

Bab 5

Lapisan Bumi



Sumber: nasa.gov

Istilah-Istilah Penting

Atmosfer, Litosfer, Hidrosfer,
Troposfer, Stratosfer, Mesosfer,
Termosfer, Eksosfer, Kriosfer, Biosfer

Bumi merupakan planet ketiga dalam sistem galaksi Bima Sakti. Berdasarkan gambar yang diambil dari teleskop Hubble yang diluncurkan *National Aeronautics and Space Administration* (NASA), Bumi memiliki bentuk bulat seperti bola. Seperti yang kita ketahui, bahwa sebuah bola hanya memiliki selimut yang menyelubungi permukaan saja, sedangkan bagian dalamnya kosong. Namun, apakah planet kita juga kosong di bagian dalamnya seperti bola? Untuk memahami hal ini, coba lakukan kegiatan berikut.



Sumber: nasa.gov
Gambar 5.1. Penampakan Bumi



Mari Melakukan Kegiatan

Ambillah sebuah telur rebus, bawang merah, dan pisau. Kemudian belah telur rebus dan bawang merah secara membujur/vertikal menggunakan pisau.

Peringatan: Gunakan pisau secara hati-hati agar tidak melukai diri sendiri maupun orang lain.

Lapisan apa saja yang terdapat pada telur dan bawang merah tersebut? Coba amati.

Bagaimana hasil pengamatan dari kegiatanmu di atas? Dari kegiatan di atas dapat kamu ketahui bahwa telur dan bawang merah tersusun atas berbagai lapisan. Telur memiliki lapisan yang tersusun atas cangkang atau kulit di bagian luar hingga kuning telur di bagian paling dalam. Bawang merah terdiri atas lapisan-lapisan umbi. Bagaimanakah dengan Bumi yang kita tinggali? Apakah juga terdiri atas lapisan-lapisan tertentu? Untuk memahami hal ini, lakukanlah kegiatan berikut.



Ayo Berdiskusi

Lakukanlah kajian pustaka dan diskusi tentang lapisan-lapisan Bumi dengan temanmu. Apakah Bumi terdiri atas lapisan-lapisan tertentu atau tidak? Berikan pendapatmu. Sertakan pula fakta-fakta yang mendukung pendapat yang kamu ajukan.

Hingga saat ini, Bumi merupakan satu-satunya planet dalam galaksi Bima Sakti yang diketahui mampu menunjang kehidupan. Hal ini disebabkan komponen-komponen pendukung kehidupan tersedia di Bumi, mulai dari air, udara, dan tanah yang merupakan tempat tumbuhnya berbagai tanaman untuk mendukung kehidupan, hal ini termasuk berbagai mineral dan hasil tambang yang dapat dieksplorasi. Beberapa mineral seperti emas, besi, batu bara, dan beberapa mineral lain dieksplorasi dengan menggali hingga kedalaman tertentu. Misalnya, Tambang emas milik PT.

Freeport di Papua memiliki kedalaman hingga 1.785 meter. Kedalaman tambang batu bara bervariasi mulai 100-350 meter. Berdasarkan fakta tersebut, kamu dapat mengetahui bahwa pada kedalaman tertentu Bumi memiliki penyusun yang berbeda. Pada bagian dalam Bumi juga tersusun dari sebuah cairan. Untuk mengetahui hal tersebut, amatilah video atau gambar gunung meletus.



Sumber: satuharapan.com
Gambar 5.2 Tambang PT. Freeport

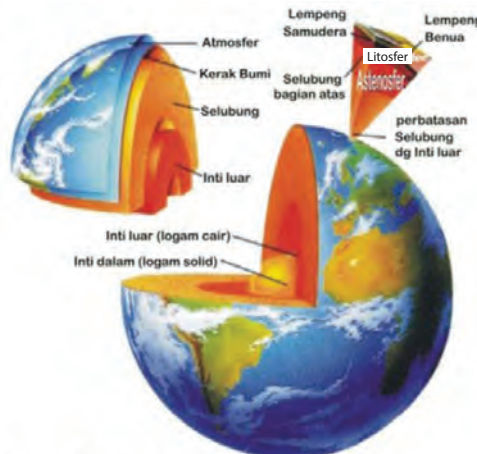


Mengamati Melalui Youtube

Akseslah sebuah video melalui youtube tentang fenomena gunung meletus. Berdasarkan video tersebut, identifikasi lah material-material yang dikeluarkan saat terjadi letusan gunung berapi tersebut.

Salah satu material yang dimuntahkan saat terjadi letusan gunung berapi adalah lava, yakni magma dari dalam Bumi yang keluar ke permukaan. Berdasarkan fakta tersebut dapat diketahui bahwa jauh di dalam Bumi juga terdapat cairan berupa magma yang menjadi salah satu penyusun Bumi. Dengan demikian, dapat dijelaskan bahwa Bumi berbentuk bola yang memiliki isi di dalamnya.

Pada kegiatan sebelumnya telah kamu ketahui bahwa telur dan bawang merah terdiri atas lapisan-lapisan tertentu di dalamnya. Sama halnya dengan Bumi. Bumi memiliki lapisan-lapisan penyusun mulai dari lapisan paling dalam hingga lapisan terluar. Jika Bumi ini “dibelah”, maka lapisan-lapisan penyusun Bumi akan nampak jelas seperti Gambar 5.3. Pada Gambar 5.3, Bumi tersusun atas lapisan-lapisan yang terdiri atas atmosfer sebagai lapisan terluar, kemudian ada mantel Bumi, inti luar, dan inti dalam. Bentuk dari lapisan tersebut adalah selimut bola sehingga lapisan yang lebih luar menyelimuti lapisan di dalamnya.



Sumber: Dok. Kemdikbud
Gambar 5.3 Lapisan Bumi

Secara umum Bumi terdiri atas 3 komponen utama, yakni komponen gas yang disebut atmosfer, komponen padatan yang disebut litosfer, dan komponen air yang disebut hidrosfer. Selain 3 komponen utama tersebut, Bumi juga memiliki komponen lainnya yaitu, Bumi bagian es disebut kriosfer dan bagian Bumi tempat di mana berlangsungnya kehidupan yang dinamakan biosfer.

A. Atmosfer

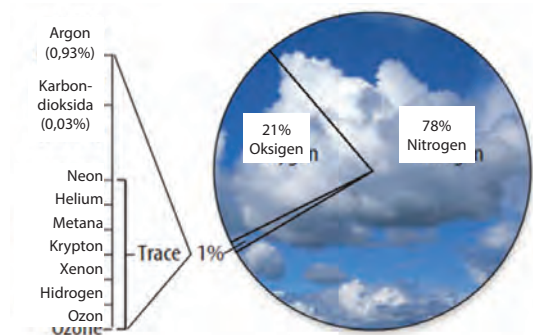
Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, diketahui Bumi adalah satu-satunya planet di Bima Sakti yang menunjang adanya kehidupan. Mengapa demikian? Seperti yang telah kamu pelajari bahwa makhluk hidup aerob memerlukan oksigen dari udara untuk bernapas. Udara adalah komponen pendukung kehidupan yang sangat penting. Udara di Bumi ini terdapat pada bagian atmosfer (*atmosphere*). Atmosfer berasal dari 2 kata Yunani, yakni *atmos* yang berarti uap dan *sphaira* yang berarti lapisan. Jadi, atmosfer adalah lapisan uap yang menyelimuti Bumi.

Atmosfer Bumi terdiri atas campuran dari gas, serta sedikit cairan dan padatan yang menyelimuti Bumi mulai dari permukaan Bumi hingga luar angkasa. Komposisi atmosfer saat ini berbeda dengan komposisi atmosfer pada saat awal terbentuknya. Atmosfer pada awalnya terbentuk dari letusan gunung berapi yang kaya nitrogen dan karbon dioksida, akan tetapi sedikit oksigen. Kemudian, organisme fotosintetik mengolah karbon dioksida menjadi oksigen dan melepaskan oksigen tersebut ke atmosfer sebagai hasil pengolahan makanan yang memanfaatkan cahaya Matahari.

Setelah terdapat oksigen di atmosfer, terbentuklah ozon (O_3). Ozon memiliki peran yang penting bagi keberlangsungan hidup organisme yang ada di Bumi. Ozon melindungi Bumi dari radiasi Matahari yang sangat berbahaya bagi organisme di Bumi. Ozon juga melindungi tumbuhan hijau, sehingga dapat berkembang dan menghasilkan lebih banyak oksigen. Saat ini, berbagai organisme yang hidup di Bumi sangat bergantung dengan banyaknya oksigen di atmosfer.

Atmosfer saat ini merupakan campuran dari beberapa gas seperti pada Gambar 5.4. Atmosfer sebagian besar tersusun atas gas nitrogen, yakni sebesar 78%. Oksigen menyusun 21% atas atmosfer. Karbon dioksida, argon, dan beberapa gas lain menyusun sebagian kecil dari atmosfer.

Seiring dengan berjalannya waktu, komposisi atmosfer berubah dalam jumlah yang kecil namun memberi dampak yang besar bagi kehidupan. Misalnya, asap kendaraan, asap pabrik, dan pembakaran bahan bakar fosil seperti minyak Bumi yang menghasilkan polusi di udara. Polutan (zat pencemar) tersebut akan bereaksi dengan oksigen dan zat kimia lainnya menghasilkan asap. Pembakaran batu bara, minyak Bumi, dan gas alam akan menghasilkan karbon dioksida. Semakin banyak penggunaan bahan bakar fosil akan meningkatkan jumlah karbon dioksida di atmosfer.



Sumber: Snyder dkk, 2005

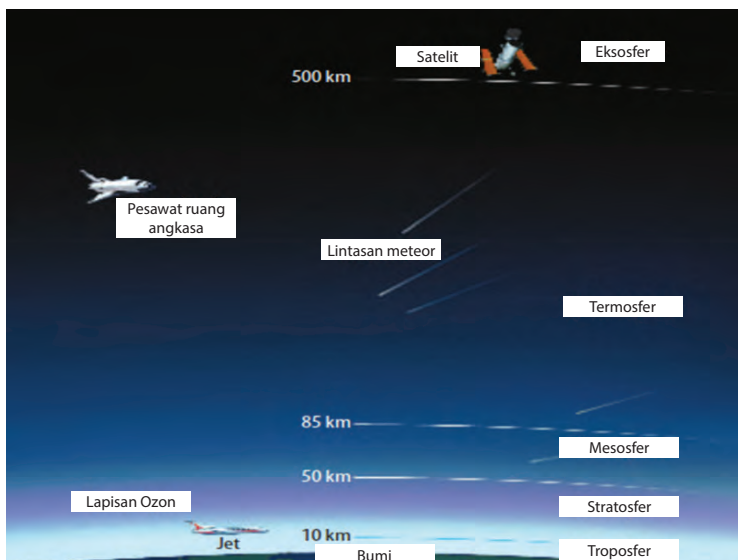
Gambar 5.4 Komposisi gas pada atmosfer

Selain gas, pada atmosfer Bumi juga terdapat padatan dan zat cair dalam jumlah yang kecil. Salah satu padatan pada atmosfer adalah debu. Partikel debu menjadi bagian atmosfer karena terbawa angin yang berhembus di permukaan Bumi hingga ke udara. Zat cair pada atmosfer yang sering dijumpai adalah

sekumpulan tetesan air yang berbentuk awan. Awan terbentuk karena proses penguapan air di permukaan Bumi, kemudian uap air tersebut menyatu menjadi awan.

1. Lapisan Atmosfer

Ketika kamu menyeduh kopi kemudian membiarkannya sesaat, akan menemukan bahwa pada gelas tersebut terdapat 2 lapisan. Pada lapisan atas memiliki warna lebih cerah dibandingkan lapisan bawah. Layaknya secangkir kopi, atmosfer Bumi juga terdiri atas berbagai lapisan. Terdapat 5 lapisan pada atmosfer yang memiliki karakteristik yang berbeda. Berdasarkan pada Gambar 5.5, urutan lapisan atmosfer dari bawah hingga atas adalah troposfer, stratosfer, mesosfer, termosfer, dan eksosfer.



Sumber: Snyder dkk, 2005

Gambar 5.5. Lapisan atmosfer

Secara garis besar, atmosfer Bumi terbagi menjadi 2 bagian, yakni bagian bawah dan bagian atas. Bagian bawah terdiri atas troposfer dan stratosfer. Bagian atas terdiri atas mesosfer, termosfer, dan eksosfer.

a. Troposfer

Sebagian besar aktivitas makhluk hidup di Bumi, termasuk manusia yang sedang tidur, belajar, dan bermain berada pada lapisan troposfer. Troposfer merupakan lapisan atmosfer yang berada di bagian paling bawah. Ketinggian troposfer terhitung mulai dari permukaan laut (0 km) hingga 10 km di atas permukaan laut (dpl). Sebagian besar bagian troposfer berbentuk uap air dan 75% terdiri atas gas-gas atmosfer. Troposfer merupakan tempat berlangsungnya sistem Bumi, seperti hujan, angin, salju, dan awan.



Sumber: blogs.ft.com
Hujan terjadi di lapisan troposfer (a)



Sumber: wikipedia.org
Awan yang ada di troposfer (b)

Gambar 5.6 Fenomena hujan dan awan yang terjadi pada lapisan troposfer

b. Stratosfer

Perhatikan pesawat yang melintas di udara. Ketika kamu memerhatikan pesawat yang melintas, pesawat tersebut terlihat terbang di atas awan. Namun sebenarnya, pesawat tersebut berada di lapisan stratosfer. Stratosfer memiliki ketinggian antara 10-50 km dpl (Gambar 5.7). Lapisan stratosfer memiliki sedikit awan, namun tidak ada aktivitas cuaca, sehingga tidak mengganggu penerbangan. Sebagian besar stratosfer terdiri atas gas ozon (O_3) yang akan lebih dibahas detail di bagian selanjutnya.



Sumber: nasa.gov
Gambar 5.7. Pesawat yang mengudara di stratosfer

c. Mesosfer



Sumber: nationalgeographic.com

Gambar 5.8. Fenomena hujan meteor pada mesosfer

Saat melihat fenomena meteor, kamu akan menyaksikan bahwa seolah-olah meteor tersebut melintasi Bumi dan kemudian hilang. Namun yang sebenarnya terjadi adalah meteor sedang menuju Bumi. Akan tetapi meteor tersebut terbakar habis di atmosfer. Dengan demikian, terlihat seolah-olah meteor tersebut melintasi Bumi. Lapisan atmosfer yang membakar habis meteor tersebut adalah mesosfer. Lapisan mesosfer terletak pada ketinggian 50-85

km dpl. Lapisan ini menjadi lapisan pelindung Bumi dari benda-benda luar angkasa. Kebanyakan meteor yang menuju Bumi akan terbakar habis di mesosfer.

d. Termosfer

Ketika sebuah pesawat ulang-alik milik NASA bersamaan dengan peluncuran teleskop Hubble, pernahkah terpikirkan dimana teleskop Hubble tersebut berada? Apakah masih di dalam Bumi? Teleskop Hubble milik NASA mengorbit pada lapisan termosfer. Lapisan termosfer memiliki ketinggian antara 85-500 km dpl. Dinamakan termosfer karena suhu yang sangat panas yakni pada lapisan ini mencapai 1.982°C . Selain sebagai tempat mengorbitnya teleskop Hubble dan pesawat ulang-alik, termosfer juga berfungsi sebagai pelindung Bumi dari radiasi ultraviolet.

Bahan Informasi

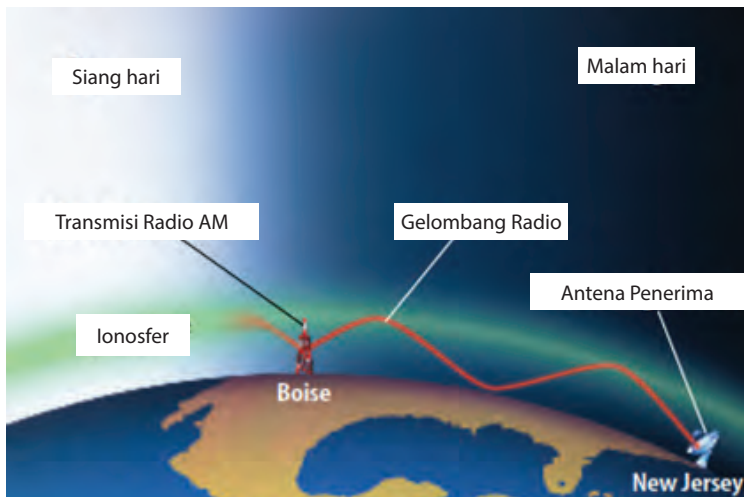
TELESKOP HUBBLE



Sebuah teleskop luar angkasa yang diciptakan oleh Edwin Hubble pada tahun 1985. Lima tahun kemudian teleskop ini di"angkasakan" oleh NASA. Tepatnya tahun 1990. Teleskop dengan massa 11.110 kg ini mengorbit pada ketinggian 559 km. Teleskop Hubble sangat membantu perkembangan

ilmu astronomi. Dengan teleskop Hubble para ilmuwan mengobservasi dan mempelajari tentang jagad raya serta objek-objek luar angkasa seperti lubang hitam (*black hole*), galaksi, bintang, dan lain-lain.

Pada mesosfer dan termosfer terdapat lapisan yang memiliki partikel ion (bermuatan) yang disebut ionosfer. Ketika kamu mendengarkan radio pada malam hari, siaran radio dari kota lain akan terdengar lebih jelas. Hal ini disebabkan karena adanya lapisan ionosfer. Pada siang hari, energi dari Matahari mengenai partikel pada ionosfer mengakibatkan partikel tersebut menyerap gelombang radio dengan frekuensi AM. Pada malam hari, tanpa energi Matahari, gelombang radio dipantulkan pada ionosfer, sehingga dapat terpancar dengan jarak yang lebih jauh seperti yang diilustrasikan pada Gambar 5.9 berikut.



Sumber: Snyder dkk, 2005
Gambar 5.9. Pemantulan gelombang radio pada ionosfer

e. Eksosfer

Perhatikan Gambar 5.10 di samping ini. Dimanakah satelit tersebut mengorbit? Apakah masih dalam atmosfer Bumi? Satelit-satelit buatan yang mengitari Bumi tersebut masih berada dalam atmosfer Bumi, tepatnya pada lapisan eksosfer. Lapisan eksosfer terdapat pada ketinggian lebih dari 500 km dpl. Kandungan utama dari eksosfer adalah gas hidrogen. Jika kamu pernah melihat video atau film tentang penjelajahan luar angkasa, kamu akan menjumpai bahwa pesawat luar angkasa maupun satelit yang mengorbit di eksosfer tidak dapat bergerak bebas seperti pesawat yang biasa kamu lihat. Hal ini disebabkan eksosfer memiliki sedikit



Sumber: <http://scied.ucar.edu>
Gambar 5.10. Satelit yang mengorbit Bumi pada lapisan eksosfer

molekul, sehingga gaya tekan udara sangat rendah, dan mengakibatkan sayap dari pesawat luar angkasa tidak berfungsi. Pergerakan dari satelit atau pesawat luar angkasa tersebut bergantung pada mesin pendorongnya.

2. Tekanan Udara

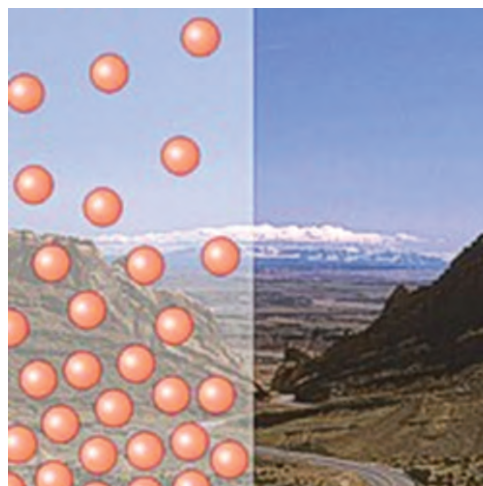
Perhatikan Gambar 5.11 di samping ini, yaitu permainan panjat pinang. Untuk dapat mencapai puncak pohon pinang tersebut peserta harus saling menopang dari bawah hingga ke atas seperti tampak pada gambar. Pada kondisi tersebut, siapakah yang menahan beban paling besar? Pemain yang ada di atas atau di bawah?

Kamu ingat bahwa salah satu sifat zat adalah memiliki massa. Gas yang terdapat di atmosfer juga memiliki massa. Atmosfer menyelubungi Bumi hingga ratusan kilometer di atas permukaan Bumi. Gravitasi Bumi akan menghasilkan gaya tarik molekul gas mengarah ke permukaan Bumi, sehingga berat molekul suatu gas akan menekan udara di bawahnya. Akibatnya, molekul udara di dekat permukaan Bumi lebih rapat. Udara yang memiliki kerapatan tinggi ini akan menghasilkan gaya tekan yang besar pula. Gaya yang diberikan pada suatu daerah disebut tekanan.

Seperti ilustrasi tentang pemain panjat pinang di atas, tekanan udara di dekat permukaan Bumi juga lebih besar. Besarnya tekanan udara akan berkurang seiring dengan



Sumber: kebudayaanindonesia.com
Gambar 5.11 Permainan panjat pinang



Sumber: noaa.gov
Gambar 5.12. Tekanan udara menurun seiring dengan bertambahnya ketinggian

bertambahnya ketinggian atmosfer seperti pada Gambar 5.12. Ketika kamu sedang mendaki gunung, atau berada di daerah pegunungan akan merasakan kesulitan untuk bernapas seperti biasa. Hal tersebut terjadi karena di daerah yang lebih tinggi, jumlah molekul udara termasuk oksigen semakin sedikit.



Ayo Berdiskusi

Oksigen di Pegunungan

Atmosfer menyelimuti Bumi hingga ketinggian ratusan kilometer. Akan tetapi, semakin tinggi dari permukaan Bumi, maka jumlah molekul udara semakin berkurang. Jadi, semakin tinggi semakin kecil tekanan udaranya.

Identifikasi Masalah

Gambar 5.13 di samping ini merupakan grafik hubungan antara ketinggian dengan tekanan udara. Seorang pendaki profesional melakukan pendakian di gunung Jaya Wijaya Papua yang memiliki ketinggian 4.884 meter. Beberapa bulan berselang pendaki tersebut melanjutkan pendakian ke puncak Himalaya yang memiliki ketinggian 8.884 meter. Setelah melakukan pendakian, pendaki akan bercerita bahwa semakin tinggi gunung yang didaki maka semakin sulit pula ia bernapas.



Sumber: Snyder dkk, 2005

Gambar 5.13 Grafik hubungan antara ketinggian dengan tekanan udara

Analisis Pemecahan Masalah

1. Berdasarkan grafik di atas buatlah perkiraan besarnya tekanan udara di puncak Jaya Wijaya dan puncak Himalaya.
2. Hubungkan hasil perkiraan tekanan udara dengan jumlah molekul yang ada di udara tersebut.

Sumber: Snyder, 2005



Percobaan Menghitung Massa Udara

Tujuan

1. Membuktikan bahwa udara memiliki massa.
2. Mendeskripsikan hubungan antara jumlah udara dengan massa udara.

Alat dan Bahan

1. Bola sepak
2. Pentil bola
3. Pompa
4. Neraca

Cara Kerja

1. Kosongkan udara di dalam bola dengan menggunakan pentil bola.
2. Timbang massa bola tanpa udara tersebut menggunakan neraca.
3. Catat hasil pengukuran yang diperoleh pada tabel pengamatan.
4. Pasang pentil bola pada pompa.
5. Pompa bola sebanyak 3 kali tekanan.
6. Ukur massa bola yang telah dipompa tersebut.
7. Catat hasil pengukuran yang diperoleh pada tabel pengamatan.
8. Ulangi cara kerja 4 sampai dengan 7 untuk jumlah tekanan pompa sebanyak 5 kali dan 7 kali.

Tabel Pengamatan

No	Jumlah Tekanan Pompa	Massa (gram)
1.	0 (bola kosong)	
2.	3 kali	
3.	6 kali	
4.	9 kali	

Analisis

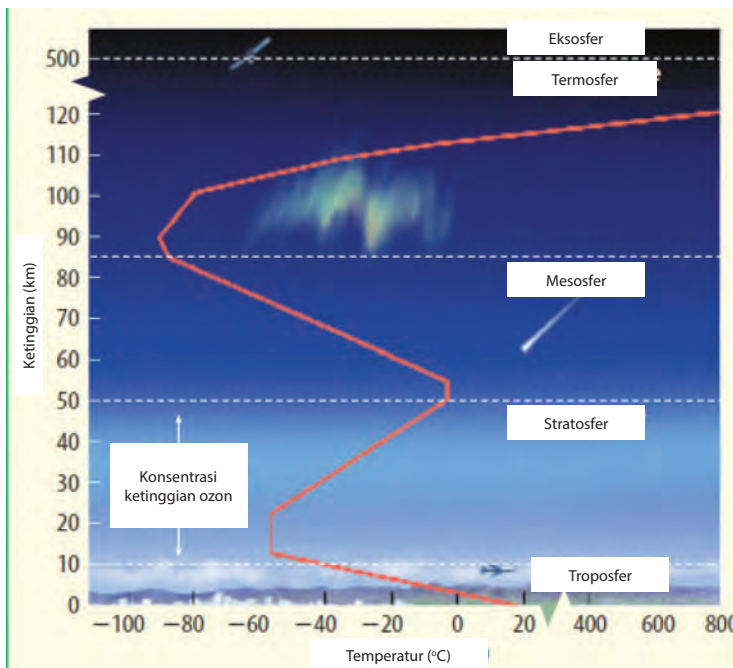
1. Berdasarkan data yang diperoleh, adakah perbedaan massa bola sebelum dan setelah dipompa? Bagaimana perbedaannya? Coba deskripsikan.
2. Bagaimana besarnya massa benda pada jumlah tekanan pompa sebanyak 3x, 5x, dan 7x?

Simpulan

Buatlah sebuah simpulan yang mengacu pada tujuan kegiatan.

3. Suhu di Atmosfer

Matahari merupakan sumber energi terbesar di galaksi Bima Sakti. Energi Matahari dipancarkan dengan cara radiasi ke seluruh sistem galaksi Bima Sakti. Sebelum mencapai permukaan Bumi, radiasi energi Matahari akan melewati atmosfer, oleh atmosfer sebagian energi Matahari akan diserap dalam bentuk kalor atau panas. Akan tetapi, tidak semua gas penyusun atmosfer mudah menyerap energi Matahari. Beberapa lapisan atmosfer tertentu memiliki molekul gas yang sulit menyerap energi Matahari. Dengan demikian, suhu di tiap lapisan atmosfer berbeda seperti yang digambarkan oleh garis merah pada Gambar 5.14 berikut.



Sumber: Snyder, 2005
Gambar 5.14. Perubahan temperatur pada lapisan atmosfer

Lapisan troposfer memiliki suhu antara -52°C hingga 17°C . Berdasarkan pada gambar tersebut, bagian terendah dari stratosfer memiliki suhu yang paling hangat. Hal ini terjadi karena permukaan Bumi menyerap energi radiasi Matahari kemudian menyalurkannya ke udara di atasnya.

Berbeda dengan lapisan troposfer, suhu di lapisan stratosfer semakin tinggi seiring dengan bertambahnya ketinggian. Hal ini disebabkan adanya ozon. Ozon terdapat di bagian atas stratosfer. Molekul ozon mampu menyerap energi Matahari, sehingga mengakibatkan kenaikan temperatur.

Lapisan mesosfer memiliki karakteristik seperti stratosfer, yakni semakin tinggi maka temperaturnya semakin rendah. Hal ini dikarenakan mesosfer tersusun atas molekul gas yang sulit menyerap energi Matahari.

Lapisan termosfer dan eksosfer merupakan lapisan pertama yang menerima radiasi energi Matahari. Lapisan termosfer dan eksosfer memiliki jumlah molekul yang sedikit. Akan tetapi, molekul pada 2 lapisan ini sangat efektif dalam menyerap energi Matahari. Akibatnya, semakin tinggi ketinggiannya semakin besar pula temperaturnya.

4. Lapisan Ozon

Perhatikan hasil pengukuran suhu kota Surabaya di samping ini. Pada Gambar 5.15 menggambarkan, suhu kota Surabaya pada tanggal 14 Oktober 2015 sebesar 31°C . Jika kamu tinggal di Surabaya, apa yang kamu rasakan? Sebagian besar orang akan menjawab pasti di Surabaya sangat panas. Selain itu, ketika tinggal di Surabaya kamu akan lebih rajin melindungi kulit dengan jaket atau menggunakan *sun block*. Ketika kamu berada di tempat yang terpapar Matahari yang terik pasti kamu akan merasakan panas Matahari seakan membakar kulitmu.

Kota Surabaya
Rabu 09.00
Sebagian Besar Cerah



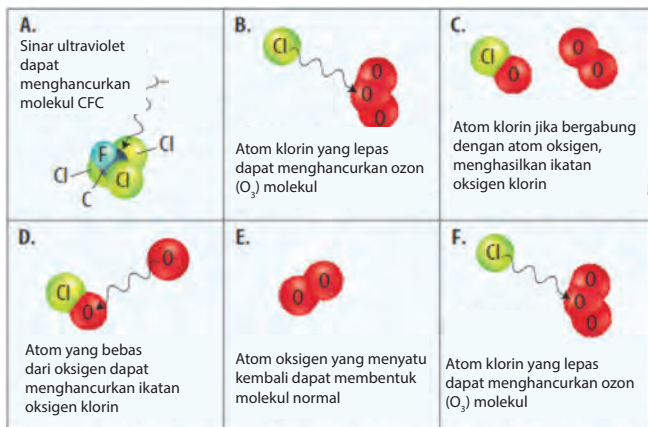
Sumber: weather.com
Gambar 5.15 Suhu kota Surabaya 14 Oktober 2015

Apakah yang kamu rasakan di Surabaya dan di Bumi pada umumnya adalah radiasi energi maksimal dari Matahari? Matahari merupakan penghasil energi terbesar di galaksi Bima Sakti. Energi yang dihasilkan Matahari dipancarkan

dengan cara radiasi. Salah satu bentuk energi radiasi yang dihasilkan Matahari adalah sinar **ultraviolet**. Jika terlalu lama terpapar sinar ultraviolet ini maka dapat merusak kulit dan menyebabkan kanker kulit. Akan tetapi, hanya 50% dari energi radiasi Matahari yang sampai ke permukaan Bumi. Pada kenyataannya, jumlah radiasi ultraviolet yang sampai ke permukaan Bumi hanya 1%, karena 99% radiasi ultraviolet diserap oleh **lapisan ozon**.

Lapisan ozon terdapat pada stratosfer pada ketinggian 18-54 km dpl. Ozon tersusun atas oksigen sebagai bahan dasar. Oksigen yang kita hirup memiliki 2 atom oksigen tiap molekulnya. Satu molekul ozon memiliki 3 atom oksigen yang berikatan. Ozon berfungsi untuk menyerap sebagian besar radiasi ultraviolet yang ada dalam atmosfer. Kandungan ozon dalam stratosfer sangat tinggi, sehingga melindungi Bumi dari radiasi Matahari yang berbahaya. Ozon menyerap sebagian besar radiasi ultraviolet yang ada dalam atmosfer. Walaupun lapisan ozon tidak terlihat, kehidupan di Bumi bergantung pada keberadaannya.

Konsentrasi ozon di atmosfer berubah-ubah setiap waktu. Salah satu faktor yang memengaruhi konsentrasi ozon adanya gas *Chloroflourocarbon* (CFC). Gas CFC berasal dari pendingin lemari es, *air conditioner* (AC), dan parfum. CFC mampu memecah molekul ozon yang ada di atmosfer. CFC terdiri atas atom carbon (C), Fluor (F), dan Klorin (Cl). Kandungan klorin dari CFC dapat memecah molekul ozon seperti Gambar 5.16 berikut.

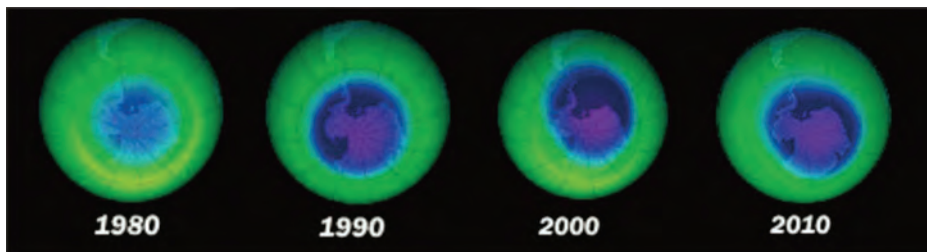


Sumber: Snyder, 2005
Gambar 5.16 Proses pemecahan molekul ozon oleh CFC

Ketika CFC berada di atmosfer, sinar ultraviolet memecah molekul CFC, kemudian atom klorin yang bebas akan mendekati dan memecah molekul ozon. Satu atom oksigen berikatan dengan klorin, sedangkan sisanya membentuk

molekul oksigen (O_2). Proses tersebut terus berlangsung ketika terdapat klorin di atmosfer. Senyawa yang dibentuk oleh reaksi klorin dan atom oksigen tidak dapat menyerap radiasi Matahari. Akibatnya, akan semakin banyak ultraviolet yang sampai ke permukaan Bumi.

Pemecahan molekul ozon oleh CFC mengakibatkan penurunan konsentrasi ozon secara berkala. Penurunan ozon tersebut terjadi di bagian Kutub Utara (Antartika). Fenomena ini disebut lubang ozon. Pada setiap tahun, konsentrasi ozon pada akhir bulan Agustus atau awal September mulai menurun. Pada bulan Oktober, konsentrasi ozon mencapai titik terendah. Kemudian konsentrasi ozon akan terus naik dan lubang ozon akan hilang pada bulan Desember.



Sumber: nasa.gov

Gambar 5.17. Perubahan lubang ozon

Hasil pengamatan NASA menunjukkan bahwa lubang ozon semakin membesar dari tahun 1980 hingga tahun 2010 yang disajikan pada Gambar 5.17. Pada gambar tersebut, terlihat warna biru tua menggambarkan konsentrasi ozon yang paling rendah. Dari gambar tersebut dapat diketahui bahwa dari tahun 1980-2010 luas atmosfer dengan konsentrasi ozon rendah semakin meluas. Hal ini menunjukkan dampak serius dari penggunaan CFC.

B. Litosfer

Perhatikan Gambar 5.18 berikut ini. Bagaimanakah struktur tanah pada Gambar 5.18 tersebut? Dari gambar terlihat bahwa tanah memiliki lapisan-lapisan tertentu. Bagaimana dengan struktur tanah pada setiap lapisan? Kamu juga dapat melihat bahwa setiap lapisan tanah memiliki struktur tanah yang berbeda. Pada bagian atas merupakan tanah humus yang dapat digunakan untuk bercocok

tanam. Pada bagian tengah terdapat tanah dengan struktur yang lebih keras. Pada lapisan ketiga tanah tersebut tersusun dari bebatuan keras. Dengan demikian, kamu dapat mengetahui bahwa tanah di Bumi memiliki lapisan-lapisan tertentu dengan struktur tanah dan batuan yang berbeda.



Sumber: Kebumen2013.com

Gambar 5.18 Tanah memiliki lapisan dengan struktur yang berbeda

Dalam ilmu pengetahuan alam (IPA) tentang kebumihian, tanah atau bebatuan yang ada di Bumi disebut **Litosfer**. Litosfer berasal dari bahasa Yunani yakni *lithos* (batuan) dan *sphaira* (lapisan). Jadi, litosfer merupakan lapisan batuan yang ada di Bumi. Dalam pengertian luas, litosfer diartikan sebagai seluruh bagian padat Bumi, termasuk intinya. Struktur padat Bumi terdiri atas kerak Bumi, mantel, dan inti Bumi.

Masing-masing struktur padat Bumi tersebut dibedakan lagi menjadi bagiannya masing-masing. Kerak Bumi dibedakan menjadi kerak benua dan kerak samudra. Kerak benua merupakan kerak Bumi yang berada di daratan. Kerak samudra merupakan kerak Bumi yang berada di dalam laut. Mantel Bumi terdiri atas mantel atas dan mantel bawah. Inti Bumi dibedakan menjadi 2, yakni inti luar yang berupa cairan pekat dan inti dalam yang bersifat pekat hampir menyerupai padatan. Berdasarkan struktur Bumi, ada dua teori mendasar yang perlu kamu pelajari, yaitu teori tektonik lempeng serta teori gempa bumi, dan gunung berapi.

1. Teori Tektonik Lempeng

Perhatikan peta dunia pada Gambar 5.19. Jika kamu memotong gambar masing-masing benua yang ada, kemudian menyatukannya kembali, apakah yang terjadi? Ternyata potongan benua tersebut akan membentuk kesatuan seperti sebuah *puzzle*.



Sumber: vectortemplates.com
Gambar 5.19. Peta dunia

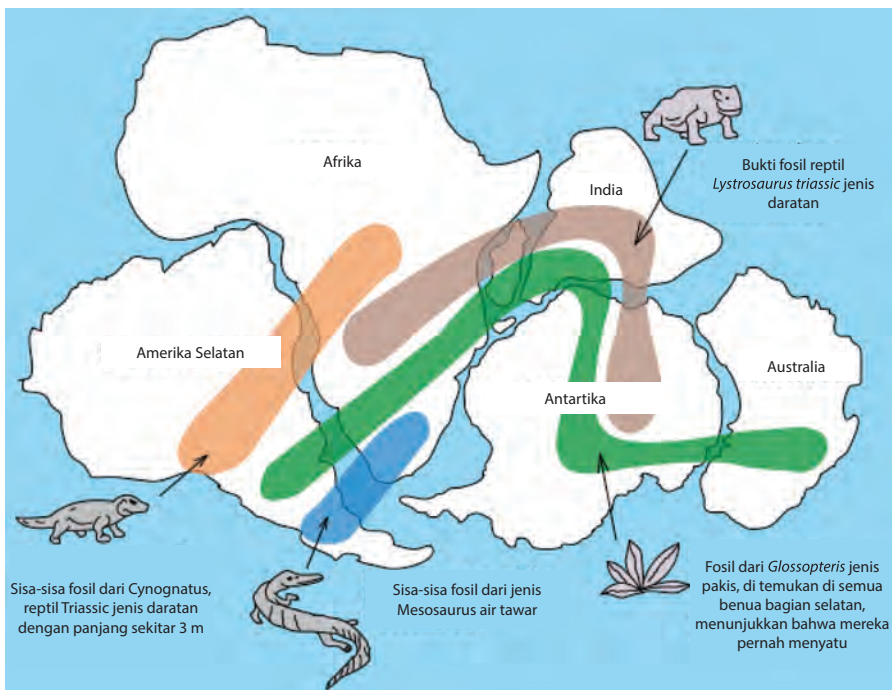
Berdasarkan fakta tersebut, seorang ahli meteorologi asal Jerman bernama Alfred Wegener mengajukan sebuah teori yang dikenal dengan teori pergerakan benua (*continental drift*). Dalam teorinya, Wegener menjelaskan bahwa pada zaman dahulu, semua benua di Bumi menyatu membentuk sebuah daratan yang sangat luas (*Pangeae*). Sekitar 200 juta tahun lalu benua tersebut terpisah dan bergerak menjauh secara perlahan.



Sumber: Biggs, 2008
Gambar 5.20 Ilustrasi benua yang menyatu membentuk Pangeae

Selain fakta benua yang ada di Bumi seperti puzzle, penemuan fosil juga mendukung teori pergerakan benua. Salah satu buktinya dengan adanya penemuan fosil *Mesosaurus* di Amerika Selatan dan di Afrika. *Mesosaurus* merupakan jenis reptil yang hidup di darat dan di air tawar. Wegener beranggapan bahwa *Mesosaurus* tidak mungkin berenang di samudra untuk sampai ke benua lain. Oleh karena itu, Wegener beranggapan bahwa *Mesosaurus* hidup di benua tersebut pada saat benua masih menyatu.

Selain fosil *Mesosaurus*, penemuan fosil lainnya juga mendukung teori pergerakan lempeng. Beberapa penemuan fosil tersebut, antara lain (a) Fosil *Cynognathus* yang ditemukan di Amerika Selatan dan Afrika, (b) Fosil *Lystrosaurus* yang ditemukan di Afrika, India, dan Antartika, (c) Fosil tumbuhan *Glossopteris* yang ditemukan di Amerika Selatan, Afrika, India, Antartika, dan Australia.



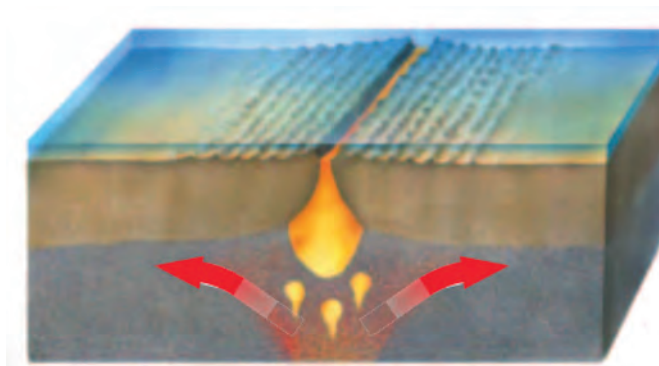
Sumber: wikipedia.org

Gambar 5.21 Penyebaran penemuan fosil *Cynognathus*, *Lystrosaurus*, dan *Glossopteris*

Jika benua pernah menyatu, maka bebatuan yang menyusun benua tersebut akan memiliki kesamaan. Misalnya, struktur bebatuan pegunungan *Appalachian* di Amerika Serikat memiliki kesamaan dengan batuan di Greenland dan Eropa Barat. Selain itu, struktur batuan di Amerika Selatan dan Afrika juga memiliki kesamaan. Kesamaan struktur batuan juga salah satu fakta pendukung bahwa benua pernah

menyatu. Akan tetapi, teori pergerakan benua yang diajukan Wagener tidak dapat menjelaskan bagaimana benua berpisah dan bergerak menjauh. Oleh karena itu, teori pergerakan benua Wagener ditolak oleh para ahli pada saat itu.

Pada awal tahun 1960, seorang ilmuan dari Princeton University yang bernama Harry Hess mengajukan teori yang bernama *Seafloor Spreading* atau pergerakan dasar laut. Hess menjelaskan bahwa di bawah kerak Bumi tersusun atas material yang panas dan memiliki massa jenis yang rendah. Akibatnya, material tersebut naik ke punggung kerak samudra. Kemudian material bergerak ke samping bersama dasar kerak samudra, sehingga bagian dasar kerak samudra tersebut menjauh dari punggung kerak samudra dan membentuk sebuah patahan. Proses tersebut diilustrasikan pada Gambar 5.22.

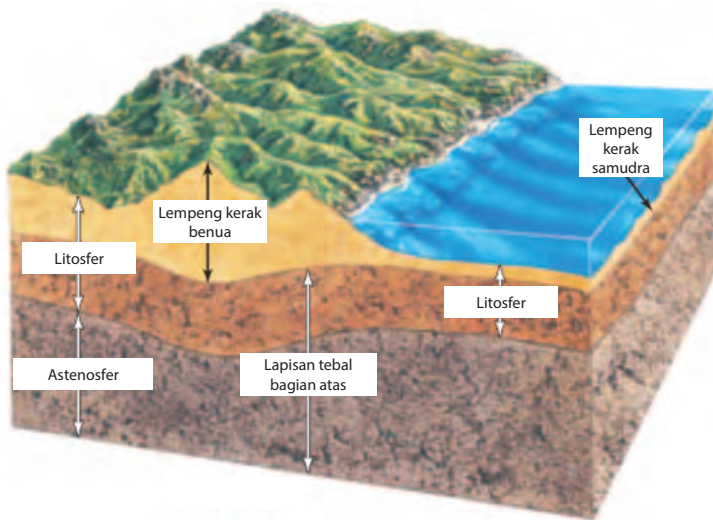


Sumber: Biggs, 2008
Gambar 5.22 Dasar kerak samudra yang menjauh dari punggung kerak samudra

Karena dasar kerak samudra menjauh sehingga terbentuk patahan, maka magma akan naik ke atas dan mengisi patahan tersebut. Magma yang telah sampai ke patahan akan mendingin dan membentuk kerak yang baru.

Teori *seafloor spreading* ini mampu menjelaskan bagaimana proses terbentuknya lembah maupun gunung bawah laut. Selain itu, berdasarkan hasil penelitian ternyata usia batuan dasar laut dengan kapal *Glomar Challenger* (1968) juga memperkuat teori ini. Berdasarkan penelitian tersebut dapat diketahui bahwa usia batuan pada punggung kerak samudra lebih tua dari usia batuan pada dasar kerak. Hal ini menunjukkan bahwa batuan di punggung kerak samudra baru terbentuk karena efek *seafloor spreading*.

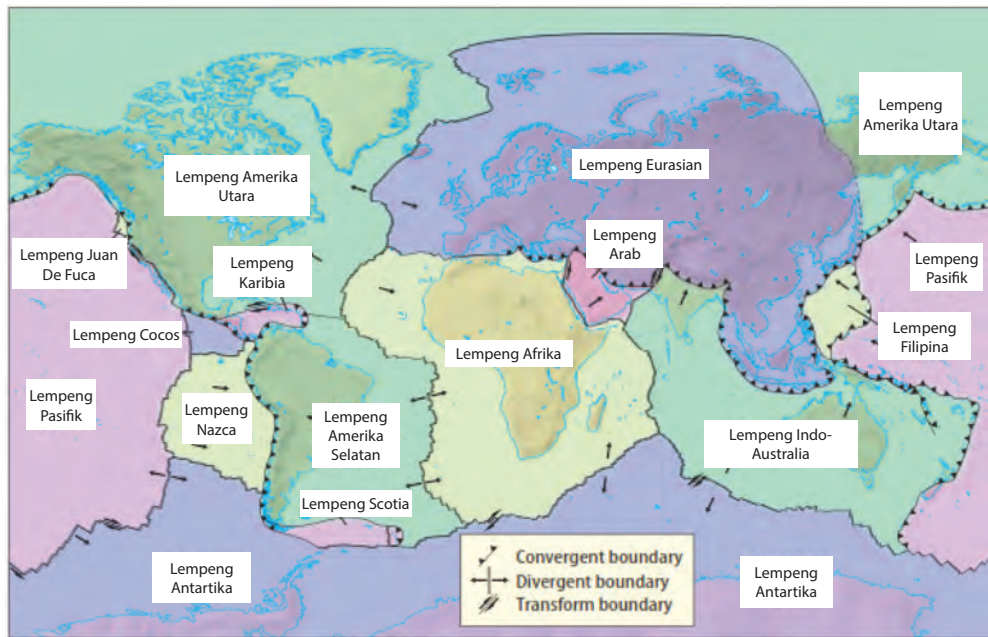
Sekitar tahun 1960, para ilmuwan mengembangkan sebuah teori berdasarkan teori *continental drift* dan *seafloor spreading*. Teori ini disebut teori tektonik lempeng. Berdasarkan teori ini, kerak Bumi dan bagian atas dari mantel Bumi terbagi menjadi beberapa bagian. Bagian ini disebut lempeng. Lempeng bersifat plastis dan dapat bergerak di lapisan ini. Lempeng tersusun atas kerak dan bagian atas mantel Bumi, seperti terlihat pada Gambar 5.23.



Sumber: Biggs, 2008
Gambar 5.23 Lempeng tersusun atas kerak dan bagian atas mantel Bumi

Berdasarkan teori tektonik lempeng, bagian luar Bumi tersusun atas litosfer yang dingin dan kaku (lempeng) serta tersusun oleh astenosfer. Astenosfer bersifat plastis yang berada di bawah lempeng. Akibatnya, lempeng seolah-olah mengapung dan bergerak di atas astenosfer.

Ketika lempeng bergerak, akan terjadi interaksi antarlempeng. Lempeng dapat bergerak saling menjauh dan memisah. Selain itu, lempeng juga bisa saling mendekat hingga terjadi tubrukan antarlempeng. Jenis pergerakan lempeng tersebut dapat diamati pada Gambar 5.24.

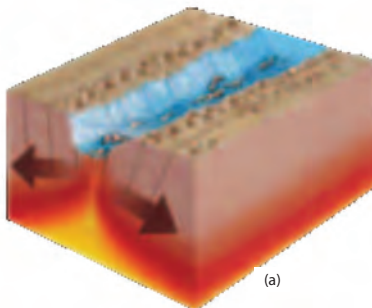


Sumber: Biggs, 2008

Gambar 5.24 Diagram lempeng di dunia beserta jenis pergerakannya

Pergerakan sebuah lempeng akan mengakibatkan perubahan pada lempeng lainnya. Berbagai lempeng yang ada di atas dapat bergerak secara terpisah dan juga bersamaan.

Apabila 2 lempeng bergerak saling menjauh, lempeng tersebut bersifat *divergent*. Jika kamu amati pada Gambar 5.24, lempeng Indo-Australia bergerak menjauh dari lempeng Antartika. Selain itu, lempeng Amerika Utara juga bergerak menjauh dari lempeng Eurasia. Adanya pergerakan *divergent* ini akan mengakibatkan peristiwa patahan/retakan (Gambar 5.25). Salah satu patahan yang terbesar di dunia adalah patahan San Andreas di California Amerika Serikat yang panjangnya 1.300 km.



(a)

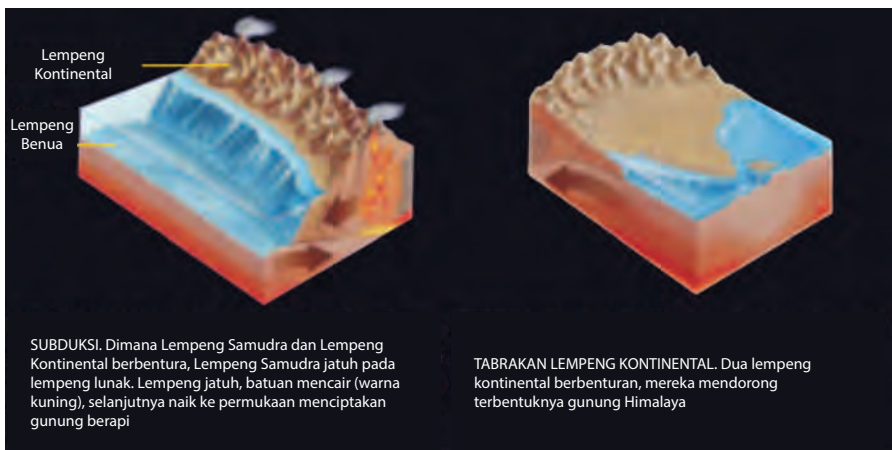


(b)

Sumber: Nationalgeographic.com

Gambar 5.24. Proses terjadinya patahan (a), dan patahan San Andreas (b)

Jika terdapat 2 lempeng yang saling mendekat, maka pergerakan tersebut disebut *convergent*. Beberapa lempeng yang bergerak konvergen antara lain, lempeng Indo-Australia dengan lempeng Filipina serta lempeng Indo-Australia dengan lempeng Eurasia. Pergerakan lempeng secara konvergen akan mengakibatkan tabrakan antarlempeng. Akibatnya terjadi fenomena Subduksi dan tabrakan antarbenua. Subduksi merupakan hasil tabrakan lempeng Samudra dengan lempeng Benua yang mengakibatkan lempeng Samudra menyelusup ke bawah lempeng Benua seperti pada Gambar 5.26. Salah satu akibatnya adalah terbentuknya palung laut.



Sumber: Nationalgeographic.com
Gambar 5.26 Subduksi dan tabrakan antarlempeng benua

Tabrakan antarbenua terjadi ketika kerak benua bergerak saling mendekat. Salah satu fakta terjadinya tabrakan antarbenua adalah terbentuknya pegunungan Himalaya. Pegunungan Himalaya terbentuk karena ada 2 lempeng benua yang bertabrakan, sehingga mengakibatkan salah satu kerak benua terdorong ke atas dan membentuk pegunungan.

Penyebab Terjadinya Pergerakan Lempeng Tektonik

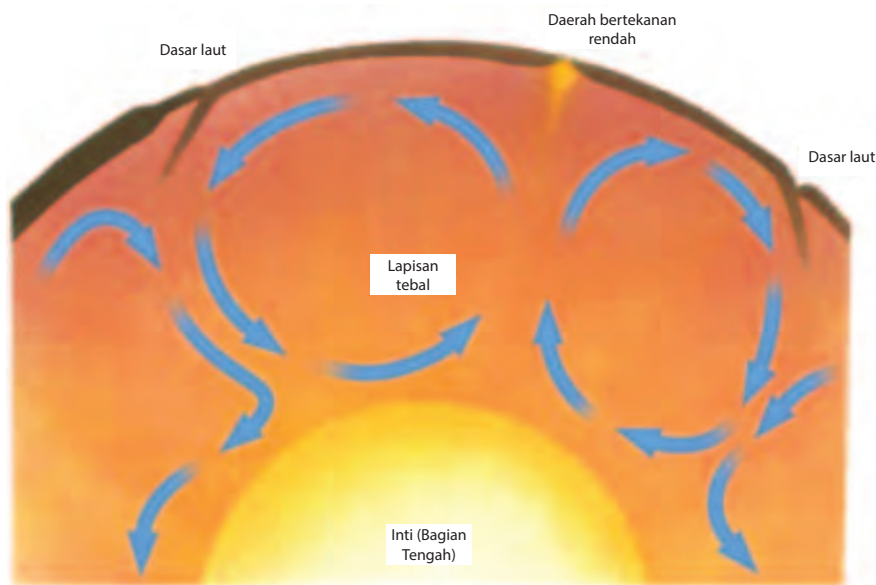
Coba perhatikan dan amati ketika kamu memasak air hingga mendidih. Apa yang akan terjadi? Ketika air mendidih akan timbul gelembung-gelembung udara yang bergerak naik dan hilang di permukaan. Bagaimana hal itu dapat terjadi? Berdasarkan prinsip



Sumber: <http://pubs.usgs.gov/>
Gambar 5.27. Proses konveksi pada air yang dipanaskan

kalor, ketika air dipanaskan maka air di dasar panci akan berubah menjadi uap air (gelembung) yang massa jenisnya lebih kecil. Karena massa jenis uap air lebih kecil dibandingkan air, maka udara akan bergerak naik ke permukaan. Sesampainya di permukaan, suhu uap air akan turun sehingga akan kembali ke wujud air (Gambar 5.27). Hal tersebut terus berlangsung jika air dipanaskan. Perpindahan kalor tersebut dinamakan konveksi.

Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya bahwa Wegener belum dapat menjelaskan bagaimana lempeng bergerak. Akan tetapi, dengan adanya teknologi yang ada saat ini para ilmuwan telah menemukan beberapa penjelasan tersebut. Salah satu teori yang diajukan ilmuwan adalah terjadinya perpindahan panas dari inti Bumi ke lapisan mantel secara konveksi. Hal ini mirip seperti peristiwa mendidihnya air yang dimasak.



Sumber: Biggs, 2008

Gambar 5.28. Proses konveksi yang terjadi di dalam Bumi

Inti Bumi yang memiliki suhu hingga 6.000°C akan memanaskan material mantel Bumi bagian bawah, sehingga massa jenis material tersebut berkurang. Akibatnya, material tersebut bergerak naik dari dasar ke permukaan mantel. Sesampainya di permukaan, material tersebut akan mengalami penurunan suhu, sehingga massa jenis material akan bertambah. Karena massa jenisnya bertambah, maka material tersebut akan turun ke dasar mantel. Di dasar mantel, material tersebut akan terkena panas Bumi kembali, sehingga proses konveksi terjadi terus menerus seperti pada Gambar 5.28. Berdasarkan teori ini, ilmuwan berhipotesis bahwa konveksi inti Bumi menyebabkan pergerakan lempeng.



Simulasi Konveksi Inti Bumi

Tujuan

Mensimulasikan proses konveksi yang terjadi di inti Bumi

Alat dan Bahan

1. Gelas kimia 1.000 mL atau panci bening
2. Kaki tiga dan kasa
3. Pembakar spiritus/bunsen
4. Pewarna makanan
5. Kertas HVS
6. Gunting

Cara Kerja

1. Gambar bentuk benua pada kertas HVS.
2. Potong kertas tersebut sehingga membentuk sebuah benua.
3. Isi gelas kimia atau panci bening dengan air sebanyak 800 mL.
4. Letakkan kasa di atas kaki tiga.
5. Nyalakan api pada pembakar spiritus/bunsen dan meletakkannya di bawah kaki tiga.
6. Panaskan gelas kimia/panci bening di atas kaki tiga dan kasa.
7. Teteskan pewarna makanan ke dalam air.
8. Letakkan potongan kertas di permukaan air.
9. Amati perubahan yang terjadi hingga air mendidih dan catat hasil pengamatannya di buku tugasmu.

Analisis

1. Gambarkan proses yang terjadi pada percobaan tersebut.
2. Bagaimana posisi potongan kertas sebelum dan sesudah air mendidih? Mengapa demikian? Jelaskan.

Berdasarkan penjelasan di atas, kamu dapat mengetahui bahwa Bumi merupakan planet yang dinamis dengan bagian inti yang panas. Panas dari inti Bumi akan berpindah secara konveksi, sehingga mengakibatkan pergerakan lempeng. Ketika lempeng bergerak, maka akan terjadi interaksi antarlempeng. Interaksi tersebut dapat membentuk sebuah palung laut, pegunungan, maupun sebuah gunung berapi. Ketika lempeng bergerak, maka sebuah energi akan dilepaskan berupa gelombang seismik atau yang dikenal dengan gempa. Kamu dapat melihat efek dari pergerakan lempeng di daerah pegunungan, erupsi gunung berapi, atau sebuah tempat yang berubah setelah terjadi gempa atau aktivitas gunung berapi.

2. Gempa Bumi dan Gunung Berapi

a. Gempa Bumi

1) Seluk Beluk tentang Gempa Bumi

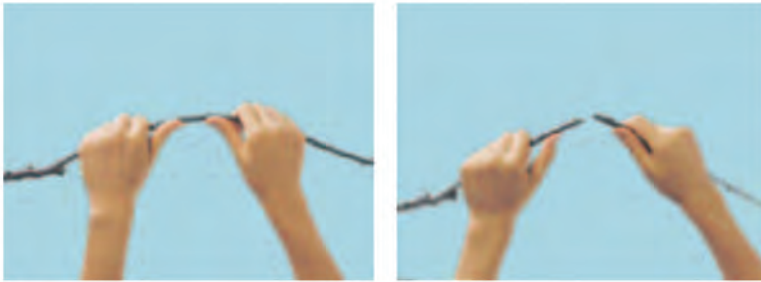
Untuk memahami tentang gempa bumi, kamu dapat melakukan kegiatan berikut.



Ayo Melakukan

Ambillah sebuah ranting yang jatuh dari pohonnya. Kemudian bengkokkan ranting tersebut secara perlahan. Berhentilah membengkokkan sebelum ranting tersebut patah. Amati yang terjadi. Kemudian, bengkokkan kembali ranting tersebut secara perlahan hingga patah. Apa yang kamu rasakan?

Jika kamu membengkokkan secara perlahan, kamu akan menemukan bahwa ranting dapat kembali ke bentuk normal apabila kamu berhenti membengkokkan ranting tersebut. Namun, jika kamu terus membengkokkan ranting secara perlahan maka ranting akan patah, seperti pada Gambar 5.29. Ketika ranting patah, kamu dapat merasakan ada getaran pada ranting tersebut.

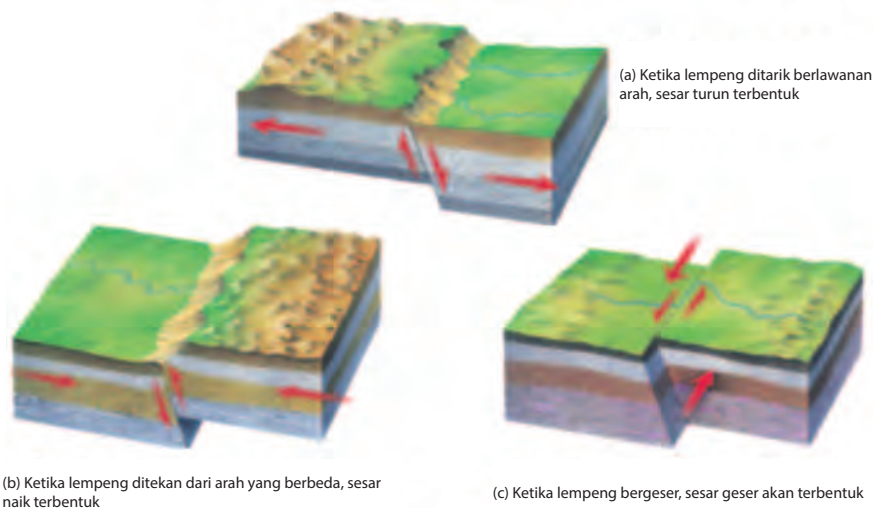


Sumber: Biggs, 2008
Gambar 5.29 Ketika ranting dibengkokkan secara perlahan hingga patah, akan terasa getaran pada ranting

Pergerakan lempeng memberikan efek getaran yang sama seperti mematahkan ranting. Ketika terdapat gaya yang cukup besar yang berasal dari pergerakan lempeng, maka bebatuan di lempeng akan menegang. Akibatnya, lempeng tersebut berubah bentuk. Bahkan, lempeng dapat patah atau kembali ke bentuk semula jika gaya tersebut hilang.

Batuan pada lempeng mengalami perubahan bentuk atau deformasi secara perlahan dalam jangka waktu tertentu. Ketika batuan tersebut mengeras/menegang maka energi potensialnya terus bertambah. Ketika lempeng bergerak atau patah, maka energi tersebut dilepaskan. Energi tersebut mengakibatkan terjadinya getaran yang merambat melalui material Bumi lainnya. Getaran ini disebut **gempa Bumi**. Semakin besar energi yang dilepaskan, maka getarannya akan semakin terasa.

Ketika lempeng patah menjadi 2 bagian, maka masing-masing bagian akan bergerak menjauh. Daerah lempeng yang patah tersebut dinamakan *fault* (patahan/sesar). Sesar yang terjadi dapat dibedakan menjadi beberapa jenis, bergantung pada bagaimana sebuah gaya bekerja pada lempeng.



Sumber: Biggs, 2008

Gambar 5.30 Jenis sesar berdasarkan gaya yang bekerja pada lempeng

Ketika sebuah lempeng ditarik berlawanan oleh sebuah gaya, maka akan terbentuk sesar normal seperti pada Gambar 5.30a. Pada sesar normal, struktur batuan lempeng yang ada di atas sesar akan bergeser turun dibandingkan struktur batuan lempeng yang ada di bawah sesar.

Sebuah gaya yang mendorong lempeng saling mendekat akan menekan lempeng tersebut dari arah yang berlawanan. Gaya dorong ini menyebabkan struktur batuan lempeng di bagian atas sesar bergerak naik. Fenomena ini disebut *reverse fault* (sesar terbalik) seperti pada Gambar 5.30b.

Sebuah gaya geser yang bekerja pada lempeng akan membentuk *strike-slip fault* (sesar geser). Gaya geser mengakibatkan lempeng di kedua sisi sesar geser bergerak berlawanan pada permukaan Bumi. Fenomena tersebut diilustrasikan pada Gambar 5.30c.

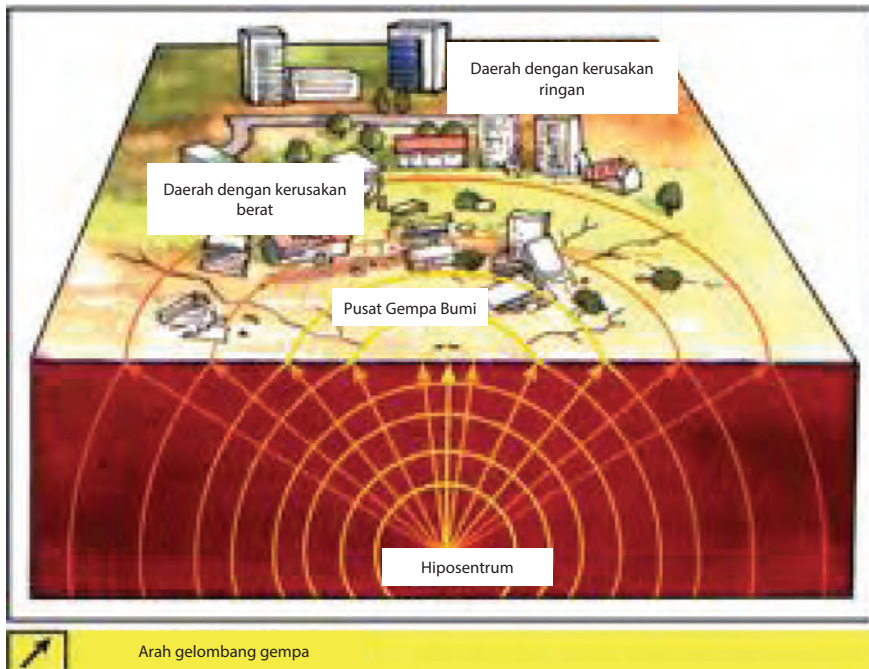
Ketika kamu membengkokkan ranting secara perlahan hingga patah, maka kamu akan merasakan ada getaran di sepanjang ranting. Getaran tersebut bersumber dari patahan kayu yang dibuat. Kemudian, getaran merambat sepanjang ranting hingga terasa di tangan. Sama halnya dengan patahnya ranting, ternyata gempa Bumi juga melepaskan gelombang (getaran yang merambat). Gelombang ini merambat sepanjang permukaan Bumi dan gelombang gempa Bumi disebut **gelombang seismik**.

Pergerakan lempeng di sepanjang sesar melepaskan sebuah energi. Energi ini merupakan energi potensial saat lempeng terkena gaya. Kemudian, energi potensial tersebut merambat dalam bentuk gelombang seismik. Sebuah titik pada kedalaman Bumi yang menjadi pusat gempa disebut **hiposentrum**. Permukaan Bumi yang berada di atas hiposentrum disebut **episentrum**. Dua titik tersebut diilustrasikan seperti pada Gambar 5.31.

Saat terjadi pergerakan lempeng, gelombang seismik muncul di hiposentrum. Kemudian gelombang tersebut merambat dari hiposentrum ke segala arah seperti yang diilustrasikan Gambar 5.31. Gelombang seismik merambat ke bagian dalam Bumi serta ke permukaan Bumi. Gelombang yang merambat di permukaan Bumi menyebabkan kerusakan saat terjadi gempa.

Gelombang seismik yang merambat di bagian dalam Bumi dibedakan menjadi gelombang primer dan sekunder. Gelombang primer (*p-wave*) bergerak melalui material batuan. Partikel batuan akan bergetar searah dengan arah rambat gelombang seismik. Dengan kata lain, gelombang primer merupakan gelombang longitudinal. Gelombang sekunder (*s-wave*) merambat melalui batuan dengan menggetarkan partikel batuan tegak lurus dengan arah rambat gelombang

seismik. Gelombang sekunder merupakan gelombang transversal. Gelombang lainnya merambat di permukaan Bumi dengan menggetarkan batuan dan tanah sejajar permukaan Bumi. Gerakan tersebut dapat menghancurkan bangunan yang ada di atasnya.



Sumber: <http://geograph88.blogspot.co.id/>

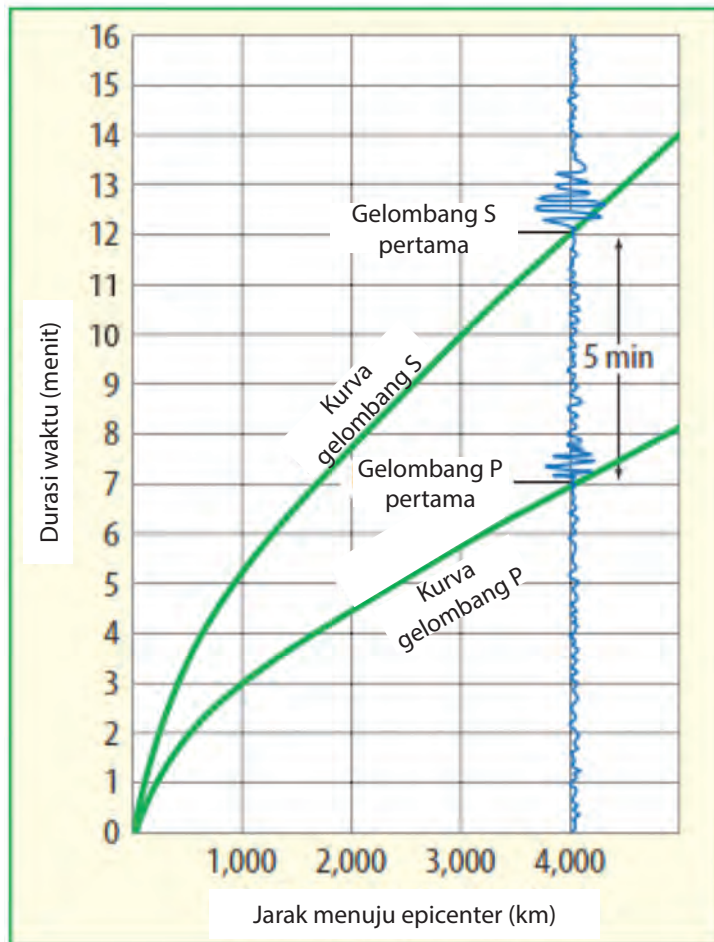
Gambar 5.31 Letak hiposentrum dan episentrum sebuah gempa

Gelombang seismik di permukaan Bumi merambat pelan dan memiliki kekuatan penghancur yang besar. Perambatan gelombang di permukaan Bumi begitu kompleks. Beberapa gelombang merambat di permukaan Bumi dengan cara menggerakkan batuan dan tanah seperti ombak.

Ilmu yang mempelajari tentang gempa Bumi adalah **seismologi**. Ilmuwan yang mengkaji gempa Bumi disebut **ahli seismologi**. Alat yang digunakan untuk mencatat data gelombang seismik adalah **seismograf**.

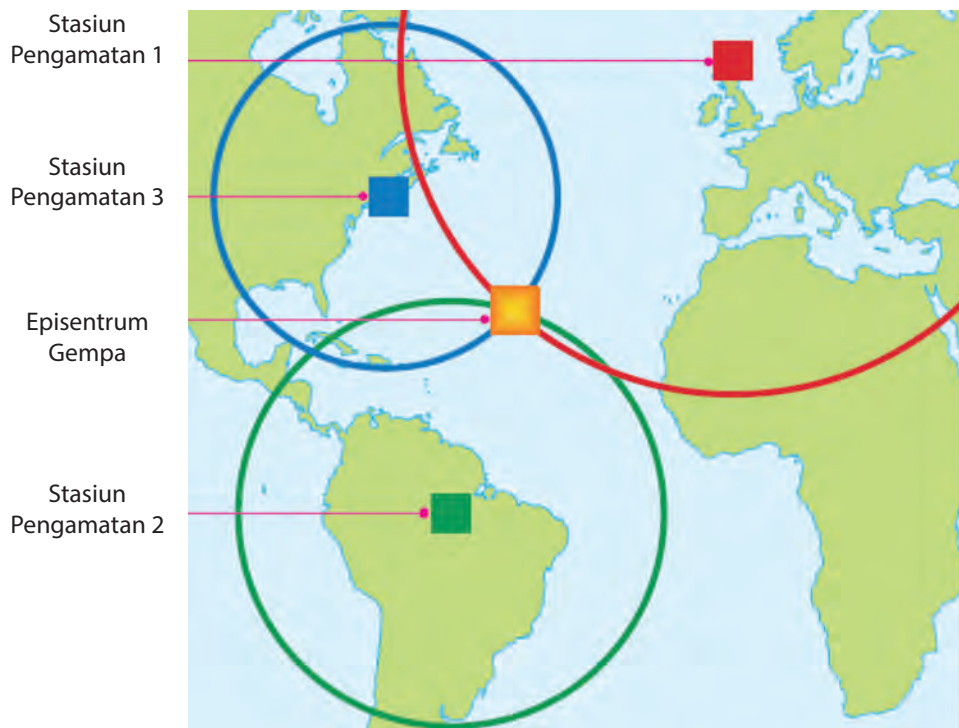
Pada sebuah seismograf terdapat gulungan kertas yang terpasang pada sebuah tabung berputar. Di atas kertas tersebut terdapat jarum dengan sebuah pena. Ketika terdapat gelombang seismik, gulungan kertas akan bergetar, namun jarum tetap diam. Jarum dengan pena yang terpasang akan menggambarkan grafik gelombang seismik pada kertas. Ketinggian garis pada kertas menggambarkan besarnya energi yang dilepaskan saat gempa yang dikenal sebagai **magnitude**. Grafik hasil pencatatan seismograf dinamakan **seismogram**.

Hasil pencatatan aktivitas gelombang seismik yang berupa seismogram dapat menentukan jarak episentrum dan stasiun seismik. Ketika terdapat aktivitas gelombang seismik, gelombang primer merambat lebih cepat dibandingkan gelombang sekunder. Gelombang primer tercatat lebih dulu di seismograf. Dalam seismogram, gelombang primer dan sekunder digambarkan terpisah (Gambar 5.32). Adanya jarak antara gelombang primer dan sekunder menggambarkan adanya perbedaan waktu datangnya gelombang. Semakin jauh perbedaan waktu datangnya gelombang, maka semakin jauh pula letak episentrumnya.



Sumber: Biggs, 2008
Gambar 5.32 Gelombang primer dan sekunder merambat dengan kecepatan yang berbeda. Perbedaan kecepatan ini digunakan untuk mengukur jarak stasiun seismik dengan episentrum

Oleh karena itu, apabila menggunakan informasi dari seismogram, maka ahli seismologi menggambarkan lingkaran dengan radius yang sama dengan jarak gempa untuk 3 stasiun seismik. Seperti terlihat pada Gambar 5.33. Titik temu dari 3 lingkaran tersebut merupakan episentrum. Untuk memastikan letak dari episentrum sebuah gempa, dapat digunakan data dari berbagai stasiun seismik.



Sumber: physicsedulab.files.wordpress.com

Gambar 5.33 Cara menentukan episentrum sebuah gempa

Kekuatan gempa (*magnitude*) pada sebuah daerah dinyatakan dengan Skala Richter. Pengukuran kekuatan gempa didasarkan pada amplitudo atau grafik gelombang seismik di seismogram. Skala Richter menunjukkan besarnya energi gempa yang dilepaskan. Berdasarkan gempa yang terjadi sampai saat ini, rentang Skala Richter antara 1,0 – 10,0. Setiap kenaikan 1,0 skala, energi gempa yang dihasilkan 32 kali lebih besar. Misalnya, sebuah gempa dengan kekuatan 6,8 Skala Richter melepaskan energi 32 kali lebih besar dibandingkan energi yang dilepaskan gempa dengan kekuatan 5,8 Skala Richter. Pencatatan di seismogram juga akan menunjukkan gelombang gempa 6,8 Skala Richter lebih tinggi dibandingkan gelombang gempa berkekuatan 5,8 Skala Richter.

Besarnya *magnitude* sebuah gempa akan memengaruhi besarnya energi yang dilepaskan. Semakin besar *magnitude* sebuah gempa, maka energi yang dilepaskan juga semakin besar. Akibatnya, kerusakan yang terjadi juga semakin besar. Berdasarkan besar *magnitude* dan kerusakan yang ditimbulkan, gempa dikategorikan seperti pada Tabel 5.1.

Tabel 5.1.

Tabel 5.1. Kategori gempa berdasarkan besarnya *magnitude* dan kerusakan yang ditimbulkan

Magnitude	Deskripsi	Efek Gempa Bumi
Di bawah 2,0	Mikro	Tidak terasa
2,0 - 2,9	Minor	Biasanya tidak terasa, tetapi tercatat
3,0 - 3,9	Minor	Sering terasa, tetapi jarang menyebabkan kerusakan. Dirasakan oleh masyarakat di sekitar pusat gempa. Lampu gantung mulai goyang.
4,0 - 4,9	Ringan	Terasa sekali getarannya di dalam ruangan. Jendela bergetar, permukaan air beriak-riak, pintu terbuka-tertutup sendiri.
5,0 - 5,9	Sedang	Menyebabkan kerusakan pada bangunan yang lemah. Sangat sulit untuk berdiri tegak. Kaca pecah, dinding yang lemah runtuh, dan permukaan air di daratan membentuk gelombang air.
6,0 - 6,9	Kuat	Menyebabkan kerusakan dalam range area 160 km. Batu runtuh bersama-sama, runtuhnya bangunan bertingkat tinggi, robohnya bangunan lemah, retakan di dalam tanah.
7,0 - 7,9	Major	Menyebabkan kerusakan yang sangat serius pada area yang luas. Seperti tanah longsor, jembatan roboh, bendungan rusak dan hancur. Beberapa bangunan tetap, keretakan besar di tanah, rel kereta api rusak.
8,0 - 8,9	Great	Menyebabkan kerusakan yang sangat serius dalam radius seratus kilometer wilayah gempa.
9,0 - 9,9	Great	Menyebabkan kehancuran dalam radius ratusan kilometer.
10,0+	Massive	Belum pernah tercatat. Luas wilayah kehancuran sangat luas.

Sumber: <http://blog.abimayu.com/>



Penerapan Konsep

Bacalah berita berikut.

Gempa 5,1 Skala Richter Goyang Lombok Utara (NTB)

Liputan6.com, Jakarta - Gempa 5,1 Skala Richter (SR) menggoyang Lombok Utara, Nusa Tenggara Barat (NTB), Senin dinihari. Hal itu diinformasikan Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG).

"Gempa terjadi pada pukul 00.45 WIB," tulis situs BMKG yang dikutip Liputan6.com, Jakarta, Senin (5/10/2015).

Gempa berada pada lokasi dengan koordinat 7,82 derajat Lintang Selatan (LS) – 116,99 derajat Bujur Timur (BT) dengan kedalaman pusat gempa 323 km.

Gempa itu berada pada 80 km Timur Laut Lombok Utara, 112 km Timur Laut Sumbawa Barat, NTB dan 1.144 km Tenggara Jakarta.

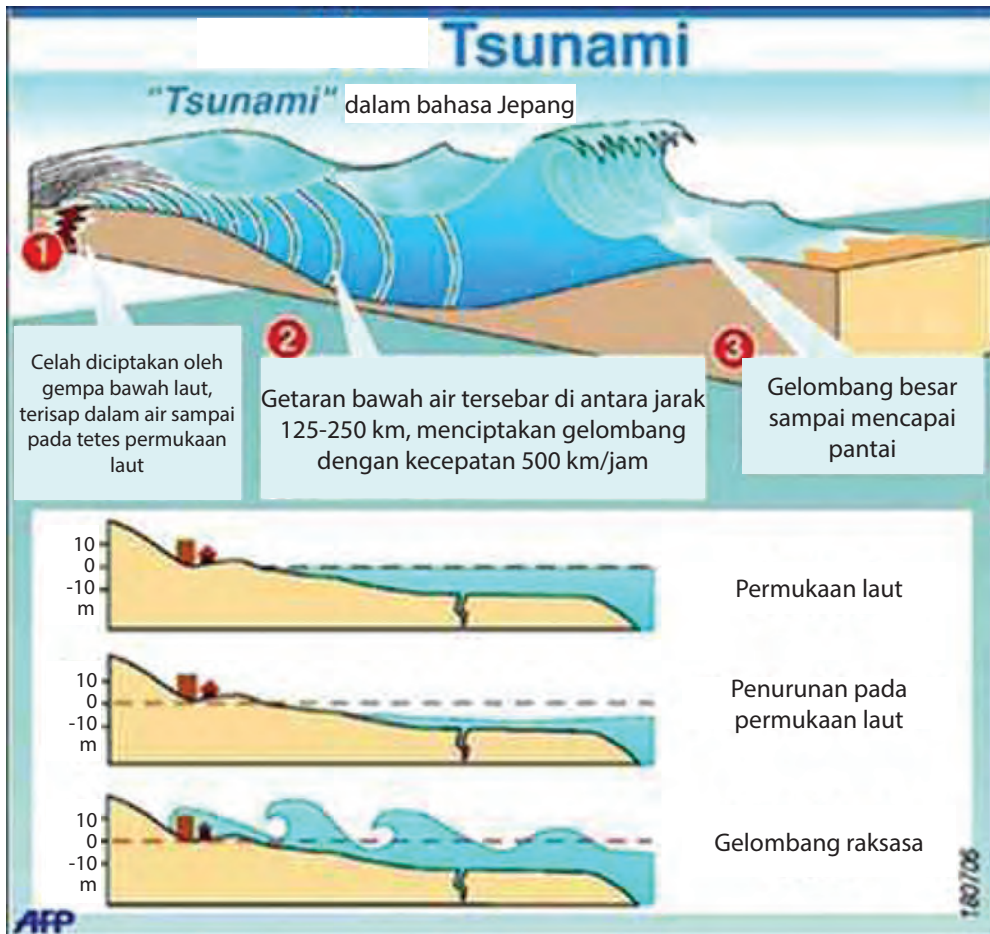
BMKG menegaskan, gempa ini tidak berpotensi menimbulkan ancaman tsunami.

Analisis

1. Berdasarkan berita di atas, identifikasi besarnya magnitude gempa, kategori, serta efek dari gempa tersebut.
2. Dimanakah letak hiposentrum dan episentrum gempa tersebut?

Sumber: <http://blog.abimayu.com/>

Sebagian besar kerusakan akibat gempa Bumi diakibatkan oleh gelombang yang merambat di permukaan Bumi. Bangunan serta jalan raya dapat rusak. Ketika gempa terjadi di dasar laut, gerakan lempeng tersebut akan mendorong air laut ke atas, sehingga timbul gelombang yang besar dan kuat. Gelombang air laut dapat mengalir ratusan kilometer ke segala arah dari episentrum. Gelombang air laut ini disebut **tsunami**. Pusat gelombang tsunami adalah episentrum yang berada di laut yang jauh dari pantai. Ketinggian gelombang tsunami di tengah lautan, hanya sekitar 1 meter. Namun, gelombang tersebut dapat merambat dengan kecepatan 500-1.000 km/jam. Ketika mendekati pantai, kecepatan gelombang tsunami menurun hingga sekitar 30 km/jam. Akan tetapi, tinggi gelombang tsunami di dekat pantai meningkat hingga puluhan meter. Sebelum gelombang tsunami sampai di pantai, air laut yang ada di pantai surut seketika. Hal tersebut merupakan pertanda bahaya akan terjadi gelombang tsunami. Proses terjadinya gelombang tsunami dapat dilihat pada Gambar 5.34 berikut.



Sumber: fst.undip.ac.id

Gambar 5.34 Proses terjadinya gelombang tsunami

1) Pengurangan Risiko Bencana

Kamu telah belajar tentang gempa dan bagaimana kerusakan yang ditimbulkannya. Selain kerusakan bangunan dan benda-benda di dalamnya, gempa juga menyebabkan kematian. Dalam beberapa kejadian, seperti di Iran, korban meninggal akibat gempa sampai mencapai 50.000 jiwa. Jika dijumlahkan seluruhnya, gempa Bumi mengakibatkan kematian mencapai jutaan jiwa. Beberapa catatan gempa kuat yang terjadi pada tahun 1989-2003 disajikan pada Tabel 5.2.

Gempa lain yang menimbulkan tsunami juga memakan korban yang sangat banyak. Salah satu tsunami yang terjadi adalah tsunami tahun 2004 yang menerjang 14 negara termasuk Indonesia, tepatnya di Aceh dan Sumatra Utara. Gelombang tsunami ini menewaskan lebih dari 230.000 jiwa.

Tabel 5.2. Data kejadian gempa dan jumlah korban tahun 1989-2003

Tahun	Negara	Kekuatan	Korban yang Meninggal
1989	Loma Prieta, CA	7,1	62
1990	Iran	7,7	50.000
1993	Guam	8,1	none
1993	Maharashtra, India	6,4	30.000
1994	Northridge, CA	6,7	61
1995	Kobe, Japan	6,8	5.378
1999	Taiwan	7,7	2.400
2000	Indonesia	7,9	103
2001	India	7,7	20.000
2003	Iran	6,6	30.000

Sumber:

Jumlah korban jiwa saat gempa terjadi dapat dikurangi, setidaknya memulai dengan menyelamatkan diri sendiri. Banyak cara untuk mengurangi risiko kematian dan kerusakan saat gempa. Hal pertama yang harus kamu lakukan adalah mempelajari sejarah gempa Bumi di daerah dimana kamu berada. Jika kamu mengetahui di daerah tersebut sering terjadi gempa sebelumnya, maka kamu dapat mempersiapkan diri karena memiliki risiko yang lebih tinggi untuk terjadi gempa lagi.

Indonesia merupakan salah satu daerah yang sering mengalami gempa Bumi. Seperti yang kamu ketahui dari media massa bahwa dalam setahun Indonesia diguncang gempa sebanyak 8.000 kali, baik gempa kecil maupun gempa dengan kekuatan yang besar. Untuk itu, apa yang harus kamu lakukan untuk meminimalisir kerusakan akibat gempa? Untuk memahami hal ini lebih jauh, coba lakukan diskusi berikut.

Diskusi Ilmiah

Permasalahan:

Mengapa di Indonesia sering terjadi gempa Bumi?

Lakukan kajian pustaka, baik dari buku maupun internet terkait permasalahan di atas. Kemudian diskusikan hasil temuanmu dengan teman-temanmu. Buatlah suatu jawaban ilmiah dari pertanyaan di atas.

Tindakan untuk mengurangi risiko kerusakan maupun korban jiwa dapat kamu lakukan sebelum, saat, dan sesudah gempa berlangsung. Namun, hal yang terpenting adalah kamu harus belajar terlebih dahulu apa yang disebut dengan gempa Bumi. Kamu juga harus memerhatikan lingkungan tempat kamu berada. Dengan demikian, ketika terjadi gempa kamu dapat mengetahui tempat yang paling aman untuk berlindung. Selain itu, untuk mengurangi risiko akibat dari gempa Bumi kamu harus mempelajari beberapa keterampilan. Misalnya, belajar melakukan P3K dan menggunakan alat pemadam kebakaran. Kamu juga sebaiknya menyimpan nomor darurat yang dapat dihubungi saat terjadi gempa, seperti ambulans, pemadam kebakaran, tim SAR, dan lain-lain. Secara garis besar tindakan tanggap sebelum terjadi gempa seperti diilustrasikan pada Gambar 5.35.

Negara kita merupakan salah satu negara yang paling sering terjadi gempa. Oleh karena itu, kamu harus mempersiapkan diri untuk mengurangi kerugian akibat gempa. Usaha tersebut dapat dimulai dari rumahmu masing-masing. Kamu harus memastikan apakah rumahmu cukup aman dari bahaya akibat gempa Bumi, seperti tanah longsor. Kamu juga dapat merenovasi rumahmu agar tahan gempa.

Salah satu teknologi yang digunakan untuk mengurangi kerusakan saat gempa adalah rekayasa bangunan tahan gempa. Bangunan ini dapat menahan kekuatan getaran yang dihasilkan gempa, sehingga mengurangi kerusakan yang terjadi. Saat ini banyak gedung yang berdiri di atas pondasi yang tersusun atas baja dan karet. Selain itu, penataan struktur bangunan juga direkayasa sedemikian rupa agar tahan gempa. Dengan demikian, bangunan tahan gempa tersebut dapat menahan getaran gempa Bumi dan mengurangi risiko kerusakan dan kematian penghuni di dalamnya.



Sumber: inatews.bmkg.go.id
Gambar 5.35. Tindakan tanggap sebelum gempa Bumi terjadi

Untuk mengurangi kerusakan harta benda yang ada di rumah kita akibat gempa kita harus menata barang-barang yang ada di rumah. Akan lebih baik jika kita memastikan bahwa perabotan rumah seperti lemari, kabinet, dan lain-lain tidak roboh saat terjadi gempa. Selain itu, kita juga harus memastikan benda-benda yang tergantung di rumah agar tidak mudah jatuh saat terjadi gempa. Kita juga bisa menyimpan barang-barang yang berat dan mudah pecah berada di bagian bawah lemari atau rak. Pastikan kita mematikan listrik, air, dan gas ketika tidak digunakan. Serta, selalu sediakan kotak P3K, senter, dan makanan sebagai perlengkapan darurat jika terjadi gempa.

Gempa merupakan salah satu bencana yang dapat terjadi setiap saat. Ada kalanya gempa datang di saat kamu di sekolah, saat kamu bermain, atau di saat kamu berlibur di pantai. Untuk menyelamatkan diri dari bahaya gempa, kamu dapat melakukan tindakan berikut sesuai tempatmu berada. Hal yang paling utama yang harus dilakukan adalah tetap tenang saat terjadi gempa. Jika kamu panik terhadap situasi yang dialami, pikiranmu tidak akan jernih dan tidak tahu harus berbuat apa.

Jika kamu berada dalam ruangan saat terjadi gempa, carilah tempat berlindung yang kuat dan mampu menahan reruntuhan seperti di bawah meja atau tempat tidur. Jika tidak ada tempat berlindung, kamu dapat menggunakan bantal atau benda lainnya untuk melindungi kepala. Akan lebih aman jika kamu menjauhi lemari, rak buku, dan jendela. Selain itu, kamu harus berhati-hati terhadap atap yang mungkin runtuh, benda yang tergantung, dan sebagainya.



Sumber: inatews.bmkg.go.id
Gambar 5.36 Tindakan yang harus dilakukan ketika gempa terjadi

Setelah Gempa Bumi



Keluar ruangan dengan teratur



Perhatikan lingkungan sekitar, apakah terjadi kebakaran, gas bocor, atau korsleting listrik



Jangan berjalan di daerah gempa, karena ada kemungkinan reruntuhan menimpamu



Jangan memasuki rumah yang telah terkena gempa



Mengisi angket dari instansi terkait



Mengikuti informasi terkait gempa yang terjadi



Selalu berdoa kepada Tuhan Yang Maha Esa

Ketika kamu sedang berada di luar ruangan saat gempa, kamu dapat mencari ruang terbuka yang jauh dari gedung tinggi, tebing terjal, tiang listrik, papan reklame, atau pepohonan yang besar. Jika tidak ada ruang terbuka, tetaplah di luar ruangan. Pastikan tempatmu aman dari reruntuhan benda-benda yang ada di sekitarnya. Jika kamu sedang berada di pantai, kamu dapat menjauhi pantai untuk menghindari bahaya tsunami akibat gempa. Apabila terjadi gempa di daerah pegunungan, kamu dapat mencari tempat yang aman dari tanah longsor akibat dari gempa tersebut.

Gempa Bumi juga dapat terjadi saat kamu di dalam perjalanan menuju suatu tempat. Apabila gempa terjadi saat kamu di dalam kendaraan, kamu harus segera menghentikan dan keluar dari kendaraan. Akan tetapi, jangan menghentikan kendaraan di jalan layang atau jembatan. Gunakan rem tangan jika kendaraan kita berada di jalan yang miring. Hal tersebut mencegah kendaraanmu tergelincir dan menimpa kendaraan lain.

Jika gempa telah berhenti, maka hal-hal selanjutnya yang harus dilakukan adalah menuju titik evakuasi. Titik evakuasi merupakan daerah aman dan di titik evakuasi biasanya bantuan baik materi maupun medis dikumpulkan.

Sumber: inatews.bmkg.go.id

Gambar 5.37 Tindakan yang harus dilakukan setelah gempa

Apabila kamu terjebak dalam bangunan atau reruntuhan, kamu dapat menyingkirkan reruntuhan terlebih dahulu. Tutuplah mulut dan hidungmu dengan kain atau masker agar aman dari debu reruntuhan. Kemudian kamu harus memeriksa adakah yang terluka, lakukan dengan P3K jika ada yang terluka. Selain itu, kamu juga harus memeriksa lingkungan sekitarmu. Hal-hal yang perlu diperiksa, antara lain kebakaran, gas bocor, korsleting listrik, saluran air, serta jangan pernah menyalakan api dalam ruangan. Gunakan telepon untuk meminta pertolongan darurat. Jika telepon tidak berfungsi, kamu dapat menggunakan benda yang ada di sekitar untuk memberi sinyal kepada orang lain. Misalnya membunyikan kentongan. Langkah selanjutnya adalah keluar ruangan dengan tenang dan tertib.

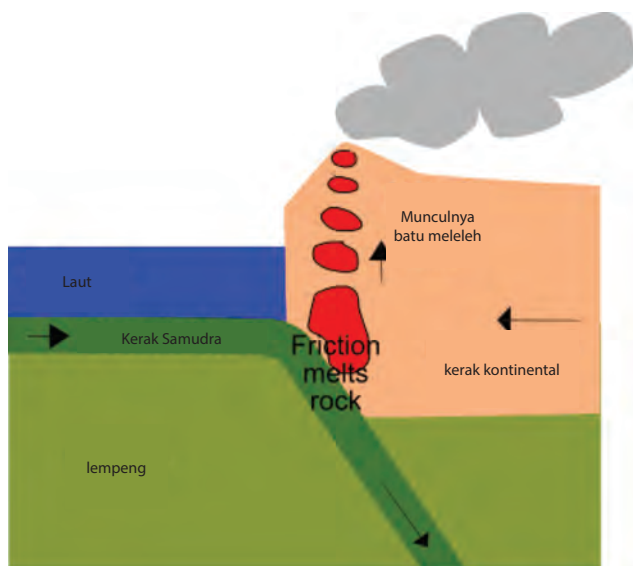
Jika kamu berada di luar ruangan saat gempa, jangan memasuki bangunan setelah gempa. Karena ada kemungkinan bangunan tersebut dapat runtuh. Selain itu, kamu juga harus memerhatikan situasi lingkungan sekitarmu. Sebaiknya, kamu tidak berada di daerah sekitar gempa karena kemungkinan bahaya akibat gempa masih ada. Misalnya reruntuhan bangunan. Apabila kamu berada di pantai atau di daerah pesisir, perhatikan kondisi air laut setelah gempa. Jika air laut tiba-tiba surut dalam sesaat, segeralah menjauh dari pantai sejauh mungkin karena adanya kemungkinan gelombang tsunami akan terjadi.

Selain itu, hendaknya kamu juga terus mengikuti informasi terkait gempa Bumi yang terjadi. Dengan mengikuti informasi tersebut, kamu akan mengetahui apakah akan ada gempa susulan atau gempa tersebut berpotensi menimbulkan tsunami. Ada kalanya kamu juga harus mengisi angket dari instansi terkait. Hal tersebut bertujuan untuk mengetahui besar kerusakan akibat gempa, sehingga instansi terkait dapat memberikan bantuan dengan efektif. Sangat penting untuk terus berdoa kepada Tuhan Yang Maha Esa demi keselamatan kita bersama.

b) Gunung Berapi

Pada bagian sebelumnya kamu telah mempelajari bahwa gelembung udara pada air mendidih dapat naik ke permukaan karena memiliki massa jenis yang lebih kecil. Sama halnya dengan air mendidih, batuan cair atau magma juga bergerak ke permukaan karena memiliki massa jenis yang lebih kecil dari batuan yang ada di sekitarnya. Naiknya magma ke permukaan menyebabkan erupsi. Erupsi terjadi pada **gunung berapi**. Magma yang keluar dan mengalir di permukaan Bumi saat terjadi erupsi disebut lava. Gunung berapi memiliki lubang yang berbentuk melingkar di daerah puncaknya yang disebut **kawah**. Saat erupsi terjadi, magma dan material lainnya dimuntahkan melalui kawah gunung berapi.

Ketika erupsi gunung berapi (gunung meletus) terjadi, lava dan beberapa material dimuntahkan hingga ribuan meter kubik (m^3) ke udara. Partikel-partikel dari material dan lava yang mendingin akan terlontar ke atas, kemudian berjatuh dari langit. Fenomena ini yang disebut hujan debu vulkanik (*tephra*).



Sumber: historyofuniverse.com

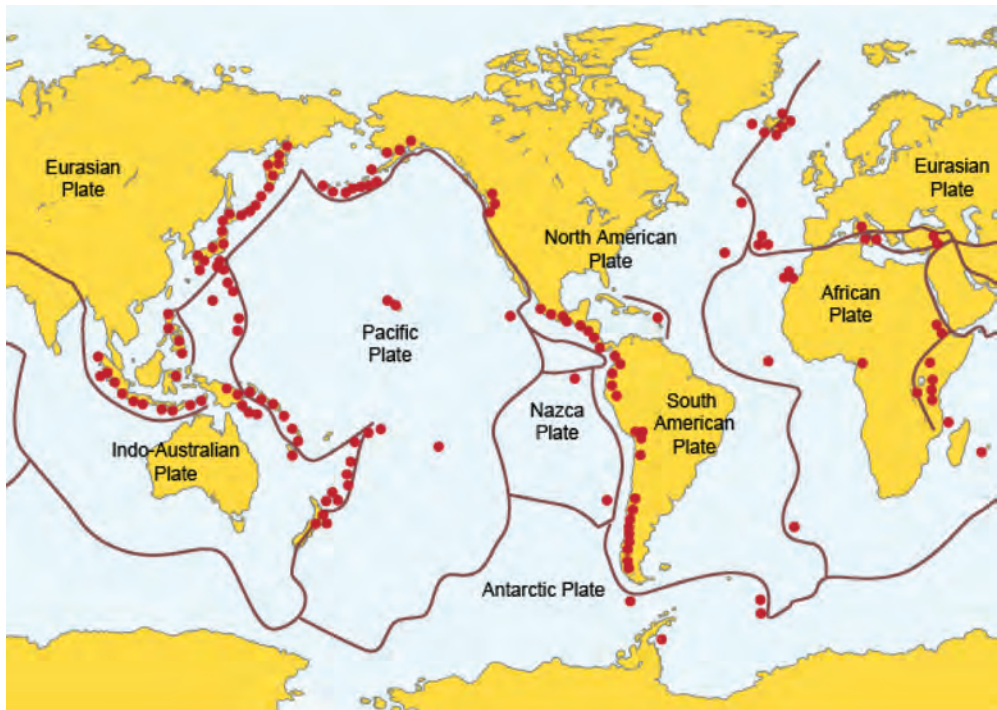
Gambar 5.38. Proses pembentukan gunung berapi

Beberapa gunung berapi terbentuk karena tabrakan dua lempeng. Proses tersebut akan menghasilkan serangkaian gunung berapi. Hal ini seperti yang telah kamu pelajari sebelumnya. Jika terdapat dua lempeng yang bertabrakan, maka lempeng yang memiliki massa jenis yang lebih besar akan menekuk ke bawah lempeng yang massa jenisnya lebih rendah. Ketika sebuah lempeng menekuk dibawa lempeng lainnya, maka

batuan pada lempeng yang menekuk akan melebur menjadi magma. Magma tersebut akan naik menuju permukaan karena perbedaan massa jenis, seperti pada Gambar 5.38.

Seperti yang dijelaskan sebelumnya, aktivitas lempeng dapat membentuk serangkaian gunung api. Salah satu rangkaian gunung api yang dikenal adalah cincin api pasifik (*ring of fire*). Cincin api pasifik merupakan pusat gempa dan rangkaian gunung berapi di sekitar samudra Pasifik (Gambar 5.39). Hampir 90% pusat gempa berada di sepanjang cincin api Pasifik. Rangkaian gunung berapi diilustrasikan dengan titik merah pada Gambar 5.39.

Berdasarkan gambar tersebut, ternyata Indonesia terletak di dalam cincin api pasifik. Akibatnya, di Indonesia banyak terbentuk gunung api. Hal tersebut dikarenakan letak Indonesia berada di jalur pertemuan lempeng Eurasia dan Indo-Australia. Gunung api tersebut membentuk sebuah barisan yang membentang dari bagian barat hingga timur Indonesia. Rangkaian gunung berapi membentang dari pulau Sumatra, Jawa, Bali, Nusa Tenggara, Sulawesi hingga kepulauan Maluku, seperti terlihat pada gambar 5.40.



Sumber: bbc.co.uk

Gambar 5.39. Cincin api pasifik yang mengitari samudra Pasifik. Keberadaan gunung berapi ditandai dengan titik merah



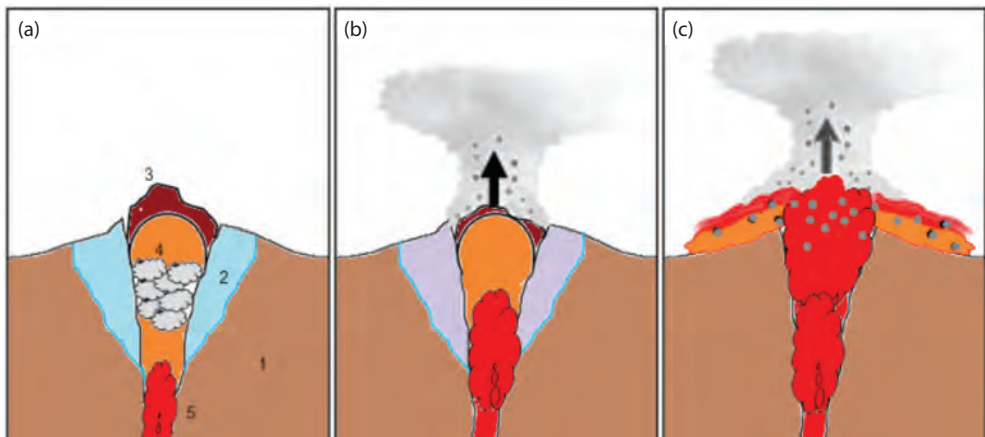
Sumber: wikipedia.org

Gambar 5.40. Persebaran gunung api di Indonesia

Indonesia memiliki sekitar 150 gunung berapi, baik yang aktif maupun yang dorman (tidur). Gunung api aktif merupakan gunung api yang memiliki aktivitas vulkanik yang tinggi dan meletus dalam jangka waktu yang pendek. Salah satu contohnya adalah gunung Merapi. Sejak tahun 1000 M, gunung Merapi telah meletus sebanyak 80 kali. Gunung api dorman adalah gunung api yang tidak terdapat aktivitas vulkaniknya dalam waktu yang lama. Akan tetapi, gunung tersebut dapat meletus sewaktu-waktu. Salah satu gunung api dorman di Indonesia adalah gunung Sinabung yang hingga September 2015 erupsinya belum selesai. Gunung Sinabung terakhir kali meletus pada tahun 1600, kemudian tiba-tiba aktif lagi pada tahun 2010 dan meletus kembali pada tahun 2013.

Erupsi merupakan keluarnya magma dan material lainnya dari dalam Bumi oleh letusan gunung berapi. Namun, istilah erupsi di masyarakat lebih dikenal dengan gunung meletus. Letusan gunung api akan memuntahkan material dengan kekuatan yang dahsyat dan lava pijar maupun lahar dingin yang keluar akan menyapu segala sesuatu yang dilewatinya. Akibatnya, letusan gunung berapi dapat mengakibatkan kerusakan yang sangat besar.

Erupsi disebabkan oleh tekanan gas yang kuat dari dalam Bumi yang terus menerus mendorong magma (Gambar 5.41a). Dengan demikian, magma akan terus naik menuju ke permukaan. Dalam perjalanannya, magma yang memiliki suhu hingga 1200°C akan melelehkan batuan di sekitarnya. Akibatnya, terjadilah penumpukan magma (Gambar 41b). Tekanan udara yang berasal dari dalam Bumi lambat laun semakin besar, sehingga tersimpan energi yang besar untuk mendorong magma keluar. Jika litosfer yang berada di atas magma tidak mampu menahan tekanan dari dalam Bumi, maka terjadilah erupsi (Gambar 5.41c). Magma dan material lainnya dimuntahkan melalui kawah gunung api. Energi yang tersimpan tersebut dilepaskan dalam bentuk ledakan dan semburan yang kuat saat erupsi. Proses tersebut dapat dilihat pada Gambar 5.41.



Sumber: mountmerapi.net
Gambar 5.41. Proses erupsi



Ayo Berdiskusi

Bukalah link berikut untuk mempelajari proses erupsi.

http://news.bbc.co.uk/cbbcnews/hi/static/guides/volcanoes/swf/volcano_ani_guide_1.swf

Diskusikanlah dengan temanmu, bagaimana erupsi pada gunung api yang dormant dan identifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi erupsi pada gunung yang dormant?

Material yang dikeluarkan saat letusan gunung berapi meliputi material padat, cair, dan gas. Letusan gunung berapi akan mengeluarkan material padatan berupa batuan dan mineral dari dalam Bumi. Hasil lainnya dari letusan gunung api adalah lava dan lahar. Lahar merupakan lava yang telah bercampur dengan batuan, air, dan material lainnya. Selain itu, letusan gunung berapi juga menghasilkan gas beracun, yakni Hidrogen Sulfida (H_2S), Sulfur dioksida (SO_2), dan Nitrogen dioksida (NO_2).

Selain material tersebut, letusan gunung berapi juga menghasilkan awan panas (aliran piroklastik) atau yang dikenal oleh masyarakat dengan nama "*wedhus gembel*". Awan panas merupakan hasil letusan seperti awan yang mengalir bergulung. Awan panas terdiri atas batuan pijar, gas panas, serta material lainnya. Awan panas memiliki suhu yang mencapai $700^\circ C$. Awan panas ini mengalir menuruni lereng gunung api dengan kecepatan mencapai 200 km/jam. Perhatikan Gambar 5.42.



Sumber: jogja.co

Gambar 5.42 Awan panas pada letusan gunung Merapi

Letusan gunung berapi memiliki daya penghancur yang besar. Material berbahaya seperti lahar dan abu vulkanik dapat merusak segala sesuatu yang dilewatinya. Lava pijar yang keluar saat erupsi juga dapat menyebabkan hutan di sekitar gunung terbakar. Hal ini akan mengancam ekosistem alami di hutan tersebut. Selain itu, suhu tinggi awan panas yang mengalir menuruni bukit dapat merusak ekosistem serta membunuh makhluk hidup. Gas beracun dan hujan debu akibat gunung meletus juga dapat mencemari udara dan mengganggu pernapasan.

Kamu perlu mengetahui bahwa letusan gunung berapi sangat berbahaya bagi kita. Hampir tidak mungkin menghindari kerusakan saat terjadi gunung meletus. Untuk mempermudah membaca aktivitas gunung api dan proses evakuasi, dibuatlah tingkatan isyarat atau status gunung berapi. Badan geologi Kementerian Energi dan Sumber Daya Manusia (ESDM) membedakan status gunung api menjadi empat (4) tingkatan. Level terendah adalah status NORMAL dengan warna isyarat hijau. Tingkatan level paling tinggi adalah status AWAS dengan isyarat warna merah. Secara lengkap, deskripsi status gunung api dapat dilihat pada Tabel 5.3.

TABEL 5.3. Tingkatan status gunung berapi menurut Badan Geologi Kementerian ESDM

Status	Makna	Tindakan
AWAS	<ul style="list-style-type: none"> Menandakan gunung berapi yang segera atau sedang meletus atau ada keadaan kritis yang menimbulkan bencana Letusan pembukaan dimulai dengan debu dan asap Letusan berpeluang terjadi dalam waktu 24 jam 	<ul style="list-style-type: none"> Wilayah yang terancam bahaya direkomendasikan untuk dikosongkan Koordinasi dilakukan secara harian Piket penuh

SIAGA	<ul style="list-style-type: none"> • Menandakan gunung berapi yang sedang bergerak ke arah letusan atau menimbulkan bencana • Peningkatan intensif kegiatan seismik • Semua data menunjukkan bahwa aktivitas dapat segera berlanjut ke letusan atau menuju pada keadaan yang dapat menimbulkan bencana • Jika tren peningkatan berlanjut, letusan dapat terjadi dalam waktu 2 minggu 	<ul style="list-style-type: none"> • Sosialisasi di wilayah terancam • Penyiapan secara darurat • Koordinasi harian • Piket penuh
WASPADA	<ul style="list-style-type: none"> • Ada aktivitas apapun bentuknya • Terdapat kenaikan aktivitas di atas level normal • Peningkatan aktivitas seismik dan kejadian vulkanis lainnya • Sedikit perubahan aktivitas yang diakibatkan oleh aktivitas magma, tektonik, dan hidrotermal 	<ul style="list-style-type: none"> • Penyuluhan/sosialisasi • Penilaian bahaya • Pengecekan sarana • Pelaksanaan tiket terbatas
NORMAL	<ul style="list-style-type: none"> • Tidak ada gejala aktivitas tekanan magma • Level aktivitas dasar 	<ul style="list-style-type: none"> • Pengamatan rutin • Survey dan penyelidikan

Sumber:pbs.twimg.com

Jika kamu tinggal di daerah dekat gunung api, maka kamu harus dapat membaca alam sebagai pertanda gunung tersebut akan meletus. Gunung api yang akan meletus memiliki tanda-tanda yang dapat kamu pelajari. Di daerah sekitar gunung api yang akan meletus akan memiliki suhu yang terus meningkat. Akibatnya, air dari sumber air pegunungan menjadi hangat dan beberapa sumber air dapat mengering. Suhu di daerah pegunungan berapi yang terus meningkat akan menyebabkan tumbuhan yang hidup di daerah tersebut layu. Gunung yang akan meletus juga menimbulkan suara gemuruh.

Selain itu, gempa kecil yang terjadi terus menerus di sekitar gunung api juga merupakan tanda bahwa gunung tersebut akan meletus. Kita juga dapat memprediksi bahwa gunung api akan meletus dengan melihat perilaku hewan yang tinggal di gunung. Jika hewan yang tinggal di atas pegunungan mulai bermigrasi turun gunung, maka itu merupakan pertanda bahwa gunung akan meletus. Jika kita sudah mengetahui gunung api akan meletus, langkah selanjutnya yang harus dilakukan adalah mengungsi ke tempat yang aman atau ke titik evakuasi.

Selain pertanda alam di atas, kamu juga harus mengikuti arahan dari Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi (PVMBG) terkait aktivitas gunung api. PVMBG terdapat di masing-masing gunung berapi. Dengan mengetahui status gunung api, kamu akan mengetahui tindakan apa yang harus dilakukan. Kamu juga hendaknya mempersiapkan peralatan dan dukungan logistik untuk mengungsi

saat terjadi letusan. Kamu juga harus mengetahui di mana pos evakuasi dan bagaimana jalur evakuasi yang telah disiapkan pihak terkait. Pastikan kamu telah berada di pos evakuasi sebelum gunung tersebut meletus dan mengikuti arahan dari pihak terkait untuk mengurangi bahaya akibat letusan.

Bagi penduduk yang bertempat tinggal jauh di lereng gunung, ada kalanya badan penanggulangan bencana merekomendasikan mengungsi saat terjadi letusan. Hal ini karena dampak letusan melebihi perkiraan para ahli. Selama proses evakuasi kamu harus menghindari jalan yang berada dekat dengan sungai. Karena sungai berpotensi akan dilalui oleh lahar dingin. Selain itu, kamu juga harus menggunakan masker, sapu tangan, atau kain untuk melindungi pernapasan dari debu vulkanik. Secara garis besar tindakan siaga bencana gunung meletus seperti terlihat pada Gambar 5.43 berikut.



Sumber: <http://ringgapridiatama94.blogspot.co.id/>

Gambar 5.43 Tindakan siaga bencana gunung meletus

Proses evakuasi dapat dilakukan secara individu maupun kelompok sesuai arahan pihak terkait, seperti badan penanggulangan bencana. Selalu *update* informasi tentang status gunung api. Dengan demikian, kamu dapat melakukan persiapan dan tindakan yang tepat untuk proses evakuasi. Secara lengkap, berikut

tindakan yang harus dilakukan sesuai dengan status gunung berapi.

TINDAKAN TANGGAP DARURAT BAHAYA LAHAR DINGIN

twittr.com/sambflugin

STATUS

TINDAKAN

PERSIAPAN PRIBADI

PERSIAPAN RUMAH

PERSIAPAN KELOMPOK

NORMAL

Pelajari dan pahami:

- Jenis-jenis bahaya sungai
- Prosedur tanggap bencana sungai
- Prosedur evakuasi

Pelajari dan pahami:

- Jarak rumah dan sungai
- Menerapkan pola rumah ramah banjir
- Siapkan penerangan darurat

- Bentuk tim siaga bencana di setiap RW
- Pasang peta jalur petunjuk evakuasi
- Pelajari dan pahami jalur komando, tugas, dan tanggung jawab masing-masing
- Siapkan perlengkapan tanggap bencana tiap kelompok
- Latihan secara teratur

WASPADA

- Siapkan tas cangking dan bekal darurat
- Ketahui jalur evakuasi dan titik kumpul
- Ketahui pimpinan kelompok evakuasi
- Ketahui keberadaan keluarga

- Pindahkan barang ke tempat lebih tinggi
- Selamatkan binatang peliharaan
- Simpan barang-barang elektronik yang tidak diperlukan
- Siapkan/pindahkan kendaraan untuk evakuasi

- Kerja kelompok mulai menyiapkan sesuai arahan
- Jalin komunikasi sesuai tata organisasi tanggap bencana
- Pastikan anggota kelompok melaksanakan persiapan pribadi dan rumah
- Cek dan siapkan perlengkapan tanggap bencana
- Aktifkan titik kumpul

SIAGA

- Perhatikan pengumuman pemimpin kelompok
- Kumpulkan anggota keluarga lansia, wanita, anak-anak mulai menuju titik kumpul
- Perhatikan komando
- Tetap tenang dan siaga

- Mulai mengunci pintu dan jendela
- Memastikan gas dan listrik
- Cabut sekering listrik

- Ketua kelompok menyiapkan evakuasi warga
- Petugas evakuasi siap disposisi masing-masing sepanjang jalur evakuasi

AWAS

- Tertib dan tenang mengikuti komando ketua kelompok

- Ketua kelompok pimpin warga mengikuti komando, tetap tenang dan tegas

Samudra

Samudra

Samudra

pedul

Samudra

Samudra

Sumber: mountmerapi.net

Gambar 5.44. Tindakan evakuasi sesuai status gunung berapi

Ketika letusan gunung berapi telah usai, ada kalanya kita belum boleh kembali ke rumah. Apabila hal itu terjadi, kita harus memerhatikan persediaan makanan dan lain-lainnya mencukupi untuk tinggal lebih lama di pos evakuasi. Selain itu, kita juga hendaknya mengikuti perkembangan informasi terkait status gunung berapi maupun bahaya lainnya akibat letusan. Seperti banjir lahar dingin. Hal lainnya yang penting adalah terus mengikuti arahan dari pihak berwenang.

Jika kita berada di daerah yang terkena hujan debu vulkanik, lebih baik tetap di dalam ruangan hingga hujan debu mereda. Apabila berada di luar ruangan, kita harus mencari tempat berlindung. Misalnya di gedung atau mobil. Kita juga hendaknya memakai masker, sapu tangan, atau kain untuk menutup mulut dan hidung. Hal tersebut bertujuan agar debu vulkanik tidak mengganggu pernapasan. Jika kita menggunakan lensa kontak, maka harus melepaskannya. Karena debu dapat menempel pada lensa kontak tersebut dan akan merusak mata. Dengan

demikian, kamu telah berupaya untuk mengurangi risiko bahaya akibat letusan gunung berapi.

Walaupun efek kerusakan akibat letusan gunung berapi sangat besar, namun letusan gunung berapi juga memberi dampak positif bagi kita. Tanah yang dilalui oleh material vulkanik gunung berapi dapat digunakan sebagai lahan pertanian. Akibat letusan gunung berapi, maka mineral yang berada dalam tanah akan keluar bersama lahar dingin dan material lainnya. Akibatnya, tanah yang dilalui lahar dingin atau material lainnya yang mengandung mineral tinggi akan menjadi tanah yang cukup subur secara alamiah.

Selain itu, letusan berdampak positif bagi bisnis dan perekonomian. Abu vulkanik hasil letusan gunung berapi dapat dimanfaatkan sebagai campuran adonan semen bahan bangunan. Selain itu, sisa-sisa letusan juga menghasilkan bahan tambang yang bernilai tinggi, seperti belerang, pualam, dan lain-lain. Bisnis pariwisata juga dapat berkembang pasca letusan gunung berapi. Daerah di sekitar gunung berapi pasca erupsi bisa dijadikan sebagai objek wisata yang menyajikan suasana khas erupsi gunung berapi. Dengan berkembangnya bisnis tersebut, lapangan pekerjaan juga semakin terbuka. Kesejahteraan ekonomi masyarakat sekitar gunung berapi juga meningkat. Untuk memahami tentang erupsi, lakukan kegiatan berikut.



Ayo Kita Lakukan

Erupsi

Tujuan

Mensimulasikan terjadinya erupsi gunung berapi

Alat dan Bahan

1. Bubur kertas dan lem kayu/lem kanji
2. Papan triplek 50 x 50 cm
3. Baskom
4. Cuka makanan
5. Soda kue
6. Detergen
7. Pewarna kuning atau merah
8. Cat air warna hijau, kuning, dan coklat

Cara Kerja

A. Membuat gunung berapi

1. Campurkan bubur kertas dengan lem kayu/tepung kanji yang telah dilarutkan dengan air panas.
2. Bentuk adonan menyerupai gunung dan letakkan di atas triplek. Jangan lupa untuk membuat rongga di tengah gunung dari puncak hingga dasar.
3. Buat alur pada gunung untuk menambah efek aliran lava, warnai gunung dengan cat air warna cokelat, daerah kaki gunung dengan kombinasi warna kuning dan hijau.

B. Membuat adonan magma

Campurkan cuka, detergen, dan pewarna dalam baskom hingga menjadi adonan magma.

C. Mendemonstrasikan erupsi

1. Masukkan soda kue ke dalam rongga yang ada di gunung buatan.
2. Masukkan adonan ke dalam rongga gunung buatan.
3. Amati apa yang terjadi pada gunung buatan.

Analisis

Apa saja yang dikeluarkan saat gunung buatan erupsi? Coba identifikasi. Bandingkan hasil identifikasimu dengan teori tentang erupsi gunung berapi.

C. Hidrosfer

Perhatikan warna foto Bumi pada Gambar 5.45 di samping ini. Warna apa yang dominan pada bola dunia tersebut? Kita juga dapat mengamati bentuk 3 dimensi Bumi dengan aplikasi *google earth* atau menggunakan globe. Dari hasil pengamatan, dapat kita ketahui bahwa warna biru merupakan warna yang dominan.



Sumber: bbc.co.uk

Gambar 5.45 Foto Bumi dari satelit milik NASA

Kita dapat melanjutkan pengamatan menggunakan aplikasi *google earth* atau globe dengan memutar posisi Bumi. Kita akan menemukan bahwa hampir 70% bagian Bumi berwarna biru. Seolah-olah Bumi terselimuti warna biru. Berdasarkan fakta tersebut, Bumi juga sering disebut planet biru. Apakah sebenarnya warna biru itu?

Warna biru menggambarkan perairan yang ada di Bumi. Dengan kata lain, Bumi yang kita huni diselimuti oleh air, atau yang sering disebut **Hidrosfer**. Hidrosfer berasal dari kata *hidros* yang berarti air dan *sphaira* yang berarti selimut. Jadi, hidrosfer merupakan lapisan air yang menyelimuti Bumi. Hidrosfer tidak hanya meliputi perairan yang luas seperti laut dan samudra. Hidrosfer juga meliputi air di danau, sungai, air tanah, dan uap air yang ada di udara.

Air sangat penting bagi kehidupan. Hampir setiap elemen kehidupan memerlukan air untuk melangsungkan kehidupannya. Tumbuhan memerlukan air untuk berfotosintesis, sedangkan manusia memerlukan air untuk metabolisme dan memenuhi kebutuhan hidup. Tidak ada makhluk hidup yang dapat hidup tanpa air.

Jika semua makhluk di Bumi menggunakan air untuk melangsungkan kehidupannya, apakah air yang ada di Bumi akan berkurang dan habis? Atau jumlah air akan bertambah karena adanya hujan? Ataukah jumlah air di Bumi tetap? Air yang ada di Bumi memiliki sebuah siklus yang dinamakan siklus hidrologi atau siklus air. Siklus hidrologi merupakan sebuah proses daur ulang air secara terus menerus, seperti pada Gambar 5.46.



Sumber: wikipedia.org

Gambar 5.46. Proses terjadinya siklus air

Siklus air bermula ketika panas Matahari menguapkan air yang ada di laut dan di permukaan Bumi (*evaporasi*). Uap air tersebut akan berkumpul di angkasa dan terjadi proses kondensasi (pengembunan) hingga terbentuk awan. Awan tersebut kemudian akan berjalan sesuai dengan arah embusan angin. Penguapan yang terjadi setiap hari mengakibatkan uap yang menjadi awan semakin banyak. Jika awan sudah tidak dapat menampung uap dari evaporasi, maka uap air di awan akan turun sebagai hujan. Air hujan akan mengisi cadangan air yang berada di permukaan Bumi. Proses ini berlangsung terus menerus.



Ayo Berdiskusi

Lakukan kajian pustaka lanjutan mengenai siklus air. Setelah melakukan kajian, jawablah pertanyaan berikut. “Apakah air di Bumi berkurang?”

Diskusikan jawabanmu dengan temanmu, jangan lupa untuk menyertakan argumenmu mengenai pertanyaan tersebut.

Seperti yang telah kamu pelajari bahwa air memiliki siklus daur ulang yang berlangsung terus menerus. Dimulai dengan proses evaporasi hingga akhirnya air jatuh kembali ke Bumi dalam bentuk hujan. Siklus air ini menjaga ketersediaan air di Bumi. Akan tetapi, curah hujan yang terjadi setiap tahun tidak sama. Ada kalanya curah hujan rendah (sedikit) dan ada kalanya curah hujan tinggi. Apabila curah hujan tinggi, simpanan air di permukaan Bumi seperti waduk, danau, atau sungai meluap, sehingga berpotensi banjir.

Perhatikan Gambar 5.47 di samping ini. Apakah yang terjadi pada gambar di samping? Pada gambar tersebut terlihat bahwa jalanan di sekitar Monumen Selamat Datang (Bundaran HI) tergenang air yang berwarna coklat. Terlihat pula mobil yang melintas di jalan juga terendam air akibat banjir yang melanda Jakarta beberapa waktu lalu.



Sumber: <http://blogs.swa-jkt.com/>
Gambar 5.47 Banjir di Jakarta

Aliran air yang berlebihan hingga meluap ke daratan seperti Gambar 5.48 disebut **banjir**. Banjir berasal dari luapan penyimpanan air, baik itu danau, waduk, maupun sungai yang tidak mampu menampung jumlah air yang sangat besar. Ketika penyimpanan air sudah penuh, maka air yang harusnya disalurkan ke penyimpanan akan meluap ke daratan sehingga membanjiri daerah sekitarnya.

Banjir dapat diakibatkan oleh beberapa hal. *Pertama*, tingginya curah hujan menjadi salah satu faktor penyebab banjir. Hujan yang terus menerus akan mengakibatkan danau, bendungan, atau sungai penuh dan tidak sanggup lagi menampung air yang masuk. Akibatnya, air akan meluap ke daratan di sekitarnya.

Kedua, sistem pengelolaan lingkungan yang buruk. Perhatikan Gambar 5.48. Jika sungai yang ada di tengah pemukiman penuh, kemanakah air akan meluap? Berdasarkan gambar tersebut kamu dapat mengetahui bahwa di daerah tersebut tidak ada tempat resapan air. Akibatnya, jika sungai penuh maka air akan membanjiri pemukiman penduduk.



Sumber: viva.co.id

Gambar 5.48. Kepadatan pemukiman di Jakarta

Dengan terus bertambahnya jumlah penduduk akan berdampak pada meningkatnya kebutuhan tempat tinggal di suatu daerah, sehingga pemukiman di daerah tersebut semakin meluas. Akibatnya, daerah resapan air akan berkurang karena permukaan tanah terlapis beton dan aspal yang tidak dapat menyerap air. Hal tersebut diperparah oleh penataan bangunan dan wilayah yang tidak memerhatikan sistem pembuangan air. Selain itu, kurangnya pepohonan yang dapat menyerap air juga menjadi penyebab terjadinya banjir.



Sumber: lipsus.kompas.com

Gambar 5.49 Sampah di sungai Ciliwung

Ketiga, akibat perilaku manusia. Coba amati sungai yang tersumbat sampah berikut. Gambar 5.50 merupakan gambar kondisi sungai Ciliwung beberapa waktu lalu. Apakah air di sungai tersebut akan mengalir dengan lancar? Berdasarkan gambar tersebut, kamu dapat mengetahui bahwa sampah akan menghambat laju air di sungai.

Perilaku manusia yang membuang sampah di sungai atau saluran pembuangan air akan memicu terjadinya banjir. Sampah yang dibuang sembarangan akan menyumbat aliran air di sungai atau saluran pembuangan. Akibatnya, ketika hujan air tidak akan mengalir. Air terus tertimbun di suatu tempat hingga akhirnya meluap dan menjadi banjir.



Sumber: metro.tempo.co

Gambar 5.50. Pemukiman di Bantaran sungai

Selain perilaku membuang sampah sembarangan, pembangunan rumah di bantaran sungai juga dapat memicu banjir. Rumah bantaran sungai dibangun dengan menggunakan tepian sungai. Akibatnya, lebar sungai akan berkurang dan daya tampung sungai tersebut juga ikut berkurang. Ketika hujan terjadi, sungai tidak mampu menampung air dalam jumlah besar. Akhirnya, air akan meluap ke daerah sekitar.

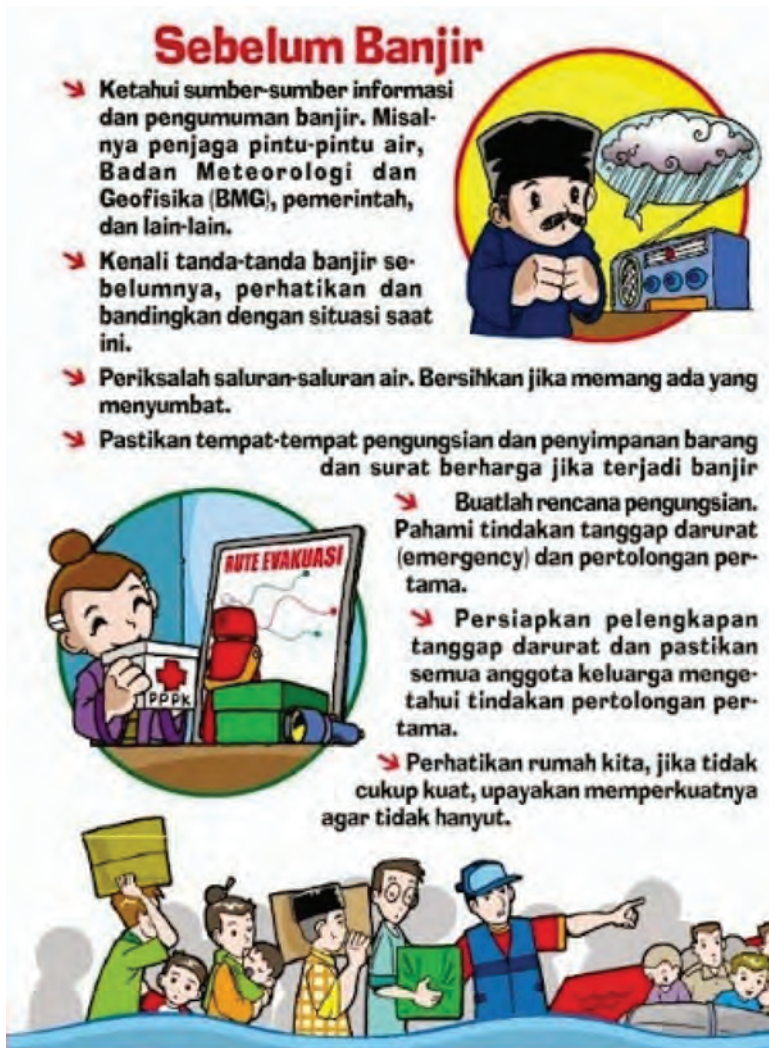
Banjir yang melanda suatu daerah dapat memberikan dampak yang serius. Dampak yang ditimbulkan oleh banjir meliputi kerusakan fisik hingga korban jiwa. Banjir dapat merusak bangunan seperti rumah, gedung, jalan raya, atau jembatan. Akibatnya, jalur transportasi terputus dan pengiriman bantuan darurat terhambat.

Banjir juga dapat mengontaminasi sumber air bersih. Biasanya banjir telah bercampur dengan lumpur. Apabila banjir bercampur dengan sumber air bersih, maka air bersih akan terkontaminasi. Akibatnya, sumber air bersih akan menjadi langka. Selain itu, banjir dapat menjadi media penyebaran penyakit, seperti diare dan penyakit kulit.



Sumber: klikpositif.com

Gambar 5.51. Kerusakan akibat banjir



Sumber: <http://1.bp.blogspot.com/>

Gambar 5.52. Tindakan siaga sebelum banjir

Dampak lain dari banjir adalah kerugian ekonomi yang besar. Banjir yang menimpa daerah pertanian akan mengakibatkan gagal panen dan lahan pertanian menjadi rusak. Kerusakan fisik yang disebabkan oleh banjir cukup parah. Butuh biaya yang banyak untuk merenovasi suatu bangunan atau lahan pertanian hingga dapat berfungsi kembali.

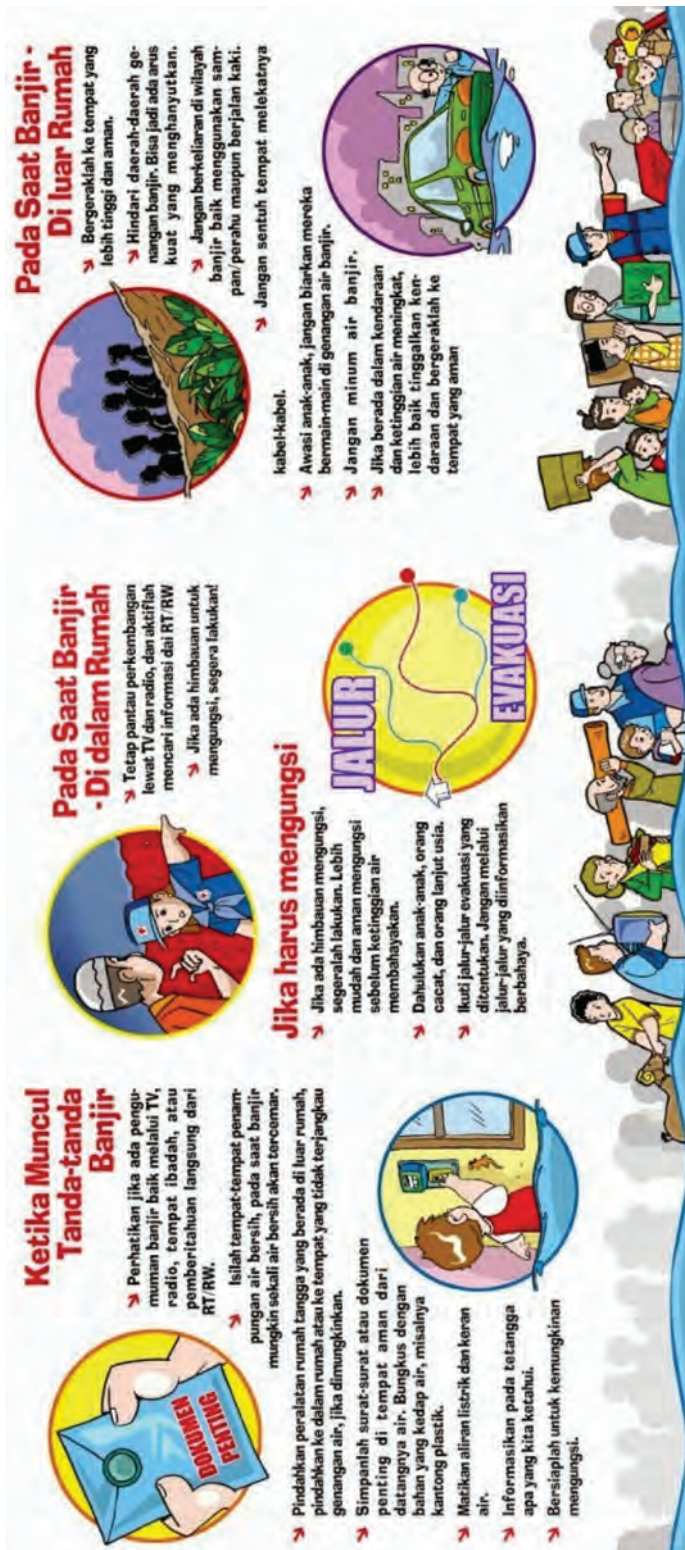
Banjir juga sering memakan banyak korban jiwa. Pada banjir yang terjadi di Jakarta selama bulan Februari 2015 tercatat hampir 57.000 jiwa menjadi korban (republika.co.id). Banjir dengan debit air yang besar dapat menenggelamkan seseorang. Selain itu, banjir dengan arus yang deras juga dapat menghanyutkan seseorang hingga akhirnya tenggelam dan meninggal.

Agar terhindar dari bahaya banjir, kita harus melakukan tindakan siaga banjir baik sebelum, saat banjir, maupun setelah banjir. Hal terpenting yang kita lakukan adalah mempelajari lingkungan rumah kita apakah daerah rawan banjir atau tidak. Kita juga harus mengenali tanda-tanda datangnya banjir di daerah kita. Selain itu, kita juga harus mengikuti informasi terkait pengumuman banjir dan letak posko evakuasi yang disediakan. Dengan demikian, kita dapat menentukan tindakan yang akan dilakukan. Agar selalu siapkan peralatan P3K. Lebih baik jika kita memahami keterampilan pertolongan pertama dan tindakan tanggap darurat. Ketika banjir telah mencapai daerah tempat kita tinggal, kita dapat melakukan persiapan sebelum air meninggi. Jika muncul tanda-tanda banjir, kita dapat memindahkan semua peralatan rumah tangga ke dalam rumah di tempat yang lebih tinggi. Hal tersebut bertujuan agar barang-barang tidak hanyut saat terjadi banjir. Kita juga hendaknya menyimpan dokumen penting ke dalam wadah yang kedap air. Misalnya kantong plastik. Selain itu, matikan keran air serta matikan listrik. Hal ini untuk menghindari bahaya tersengat arus listrik dan korsleting serta mempersiapkan barang bawaan untuk mengungsi.

Ketika air mulai meninggi, hendaknya kita segera mengungsi. Karena akan lebih mudah dan lebih aman jika kita mengungsi sebelum air meninggi. Dalam proses evakuasi, ikuti jalur yang telah ditentukan. Apabila belum ada jalur evakuasi yang disarankan, maka pilihlah jalur dengan ketinggian yang rendah dan arus air yang tidak membahayakan. Agar didahulukan anak-anak, orang cacat, dan orang lanjut usia. Hal yang terpenting saat proses evakuasi adalah tetap tenang, tidak panik, serta ikuti arahan yang diberikan petugas yang berwenang. Secara lengkap, tindakan siaga banjir ketika terdapat tanda-tanda banjir seperti dapat dilihat pada Gambar 5.53.

Pada posko evakuasi, ada beberapa tindakan yang perlu diperhatikan. Jangan biarkan anak-anak bermain di daerah banjir, karena berisiko hanyut. Selain itu, kita harus saling membantu sesama pengungsi. Jangan kembali ke rumah sebelum keadaan benar-benar aman dan ada arahan jelas dari petugas yang berwenang.

Setelah banjir surut, kita dapat kembali ke rumah kita masing-masing. Ketika sampai di rumah hendaknya kita jangan langsung masuk rumah. Perhatikan lingkungan sekitar rumahmu. Adakah benda berbahaya atau tidak? Selain itu, periksa keadaan rumah, seperti tembok dan atap rumah. Hal ini bertujuan untuk melihat kondisi rumah, apakah berpotensi runtuh atau tidak. Pastikan rumah cukup aman untuk dimasuki. Selain itu, kita harus memeriksa kabel atau alat elektronik yang terendam air. Jangan langsung menyalakan listrik, hal ini akan berpotensi mengakibatkan korsleting. Ketika membersihkan rumah, kita juga harus berhati-hati jika ada hewan berbahaya di dalam rumah. Secara lengkap diilustrasikan pada Gambar 5.54.



Sumber: <http://1.bp.blogspot.com/>

Gambar 5.53 Tindakan yang harus dilakukan saat banjir datang

Di pengungsian



- Jangan biarkan anak-anak bermain di air banjir. Tunggu arahan pemerintahi pihak bawanan, jangan kembali ke rumah sebelum keadaan benar-benar aman.
- Jangan biarkan anak-anak bermain di air banjir. Bantulah orang-orang yang lemah (orang cacat, atau mereka yang lemah) orang cacat, orang lanjut usia atau anak-anak.

Kembali ke rumah setelah banjir



- Jangan langsung masuk rumah, berhati-hatilah mungkin ada bahaya-bahaya yang tersembunyi. Pakailah alas kaki.
- Periksa kerosakan pada dinding, lantai, pintu dan atap.
- Periksa kalau-kalau ada binatang, seperti ular, serangga atau tikus yang mungkin berbahaya.



- Perhatikan langit-langit dan dinding yang mungkin telah terbuka dan roboh.
- Periksa kabel dan alat-alat listrik yang terendam dalam air.
- Periksa bahan-bahan yang mudah terbakar yang mungkin mengalir pada saat banjir terendam (minyak tanah, bensin, solar, spiritus dan lain-lain).
- Buang bahan-bahan makanan yang terendam.



- Periksa kerosakan septic tank (bak pembuangan WC) untuk menghindari pencemaran.
- Periksa sumber air bersih di rumah, pastikan air yang akan dikonsumsi benar-benar bersih, tidak terkontaminasi.
- Jangan biarkan anak-anak bermain di air banjir.



- Jangan memasukkan tangan ke dalam sudut ruangan atau lemari yang gelap dan tidak jelas isinya. Mungkin merupakan tempat sembunyi binatang yang terkena stres dari banjir, seperti tikus, serangga dan binatang peliharaan.
- Cuci barang-barang yang akan digunakan kembali dengan sabun anti kuman.

- Tikus dan lalat kerap berkelaran sesudah banjir, jagalah kebersihan makanan.
- Laporkan kerosakan fasilitas umum kepada pemerintah.



Tim Sehat (Siapa Bantuan Berbasis Masyarakat) melakukan pengamatan di pada saat hujan atau kondisi rawan banjir. Mari bersama mengurangi risiko banjir!

DICETAK ATAS KERJASAMA
Palang Merah Indonesia (PMI)
dan Palang Merah Denmark (DMC)



Sumber: <http://lbp.blogspot.com/>
Gambar 5.54. Tindakan saat di pengungsian banjir dan ketika kembali ke rumah setelah banjir

Dengan melakukan tindakan siaga banjir di atas, diharapkan kita dapat selamat dari bencana banjir serta mengurangi kerugian harta benda. Akan tetapi, tidak semua langkah tersebut dapat dilakukan. Tindakan siaga bencana bersifat fleksibel, menyesuaikan kondisi dan sumber daya di lingkungan sekitar rumah.

RANGKUMAN

1. Bumi terdiri atas lapisan-lapisan penyusun, baik yang tersusun atas padat, cair, maupun gas.
2. Secara umum bumi terdiri atas 3 komponen, yakni Atmosfer, Litosfer, dan Hidrosfer.
3. Atmosfer merupakan lapisan udara yang menyelimuti Bumi.
4. Atmosfer tersusun atas lapisan-lapisan, antara lain Troposfer, Stratosfer, Mesosfer, Termosfer, dan Eksosfer.
5. Udara yang ada di atmosfer memiliki sebuah tekanan udara yang menekan permukaan Bumi.
6. Besarnya tekanan udara menurun seiring dengan bertambahnya ketinggian suatu tempat.
7. Di atmosfer terdapat lapisan ozon yang melindungi Bumi dari radiasi sinar ultraviolet.
8. Litosfer adalah lapisan bebatuan yang menyelimuti Bumi.
9. Salah satu bagian dari litosfer adalah lempeng yang selalu aktif bergerak.
10. Pergerakan lempeng tersebut diakibatkan oleh adanya aliran konveksi dari inti Bumi.
11. Lempeng dapat bergerak saling menjauhi maupun saling mendekati.
12. Ketika lempeng bergerak saling menjauhi, maka akan timbul patahan/ sesar.
13. Jika lempeng bergerak saling mendekati dan bertumbukan, maka akan terjadi subduksi.
14. Salah satu efek dari pergerakan lempeng adalah adanya gempa dan terbentuknya pegunungan berapi.
15. Hidrosfer merupakan lapisan air yang menyelimuti Bumi.

16. Hampir 70% bagian Bumi terdiri atas air.
17. Air yang ada di Bumi memiliki siklus hidrologi yang merupakan proses daur ulang air secara terus menerus.

UJI KOMPETENSI

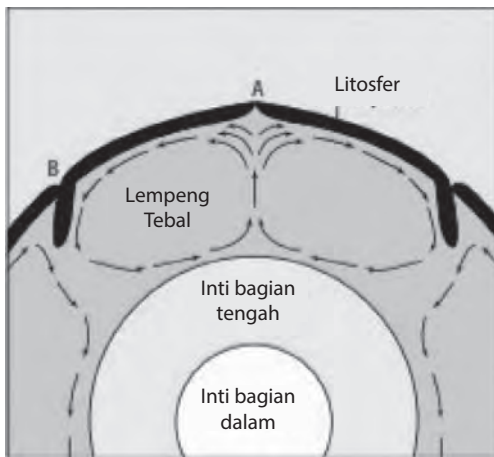
A. Pilihan ganda

Pilihlah jawaban a, b, c, atau d yang paling tepat.

1. Berikut ini yang **bukan** merupakan struktur penyusun Bumi adalah
 - a. Litosfer
 - b. Atmosfer
 - c. Kromosfer
 - d. Hidrosfer
2. Lapisan atmosfer yang memiliki tekanan paling rendah adalah
 - a. Troposfer
 - b. Mesosfer
 - c. Eksosfer
 - d. Stratosfer
3. Berikut ini yang merupakan fungsi dari lapisan ozon di atmosfer adalah
 - a. melindungi Bumi dari cahaya Matahari
 - b. melindungi Bumi dari sinar ultraviolet
 - c. mengatur suhu Bumi
 - d. sebagai pemantul gelombang radio
4. Susunan Litosfer dari dalam hingga ke permukaan Bumi secara berurutan adalah
 - a. inti dalam, inti luar, mantel Bumi, kerak Bumi
 - b. inti dalam, inti luar, kerak Bumi, mantel Bumi
 - c. inti dalam, mantel Bumi, inti luar, kerak Bumi
 - d. inti dalam, astenosfer, inti luar, kerak Bumi

5. Jika terdapat dua lempeng yang bertumbukan, maka yang akan terjadi adalah
- terbentuk patahan/sesar
 - terjadi penekukan lempeng, lempeng yang memiliki massa jenis yang lebih besar menekuk ke bawah lempeng yang massa jenisnya lebih kecil
 - terjadi penekukan lempeng, lempeng yang memiliki massa jenis yang lebih kecil menekuk ke bawah lempeng yang massa jenisnya lebih besar
 - tidak terjadi apa-apa

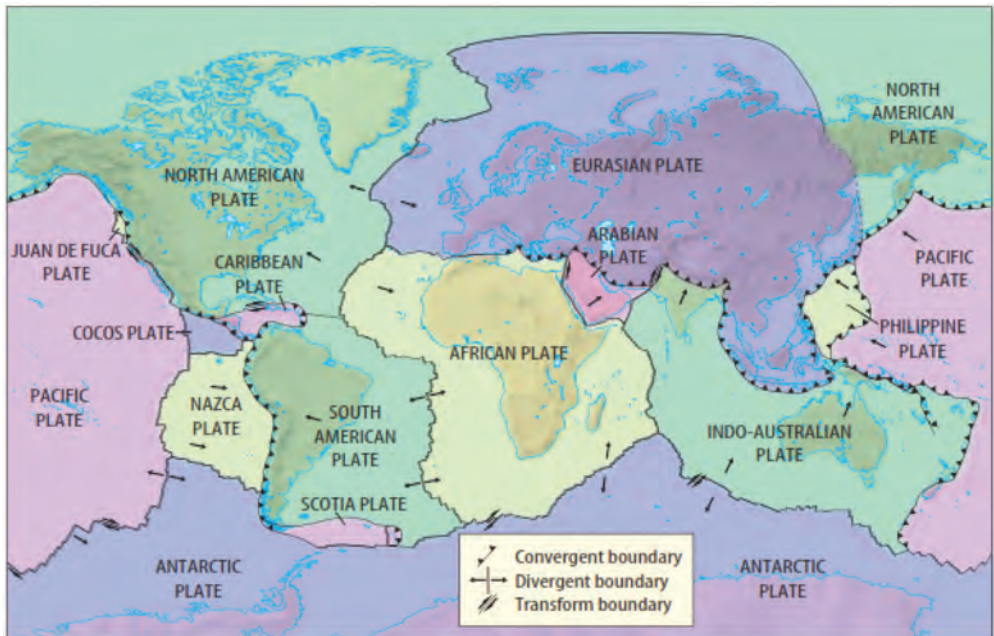
Perhatikan gambar berikut untuk menjawab soal nomor 6-7



Sumber:

6. Tanda panah pada gambar di atas menggambarkan aliran konveksi dalam Bumi yang mengakibatkan pergerakan lempeng. Lempeng bergerak sesuai dengan aliran konveksi tersebut. Pernyataan berikut yang benar tentang pergerakan lempeng pada titik A ialah
- lempeng bergerak searah
 - lempeng bergerak saling mendekat dan bertumbukan
 - lempeng bergerak saling menjauh
 - lempeng tidak bergerak
7. Pergerakan lempeng jenis yang terjadi pada bagian B adalah
- divergen
 - konvergen
 - transformasi
 - tidak jadi pergerakan

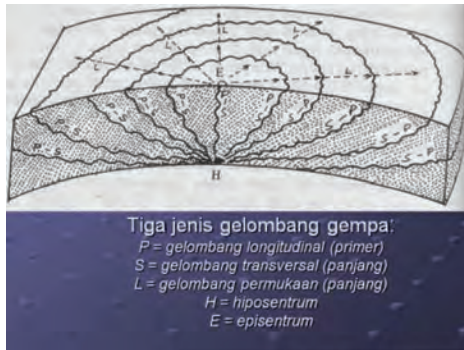
Perhatikan gambar berikut untuk menjawab soal nomor 8-9



Sumber:

8. Berdasarkan gambar di atas, lempeng Indo-Australi dengan lempeng Eurasia bergerak secara
 - a. konvergen
 - b. divergen
 - c. transformasi
 - d. tidak bergerak
9. Pergerakan lempeng Indo-Australi dengan lempeng antartika terjadi secara
 - a. konvergen
 - b. divergen
 - c. transformasi
 - d. tidak bergerak

10. Perhatikan gambar berikut.



Sebuah pusat gempa tercatat sejauh 1500 km dari sebuah stasiun seismik. Keadaan tersebut digambarkan penyebaran gelombang seismiknya. Pada gambar tersebut titik H berperan sebagai pusat gempa, yang disebut

Sumber:

- | | |
|---------------|-----------------|
| a. episentrum | b. hiposentrum |
| c. patahan | d. titik primer |

B. Uraian

Jawablah soal berikut dengan benar.

1. Jelaskan proses terjadinya gunung berapi jika dikaitkan dengan pergerakan lempeng.

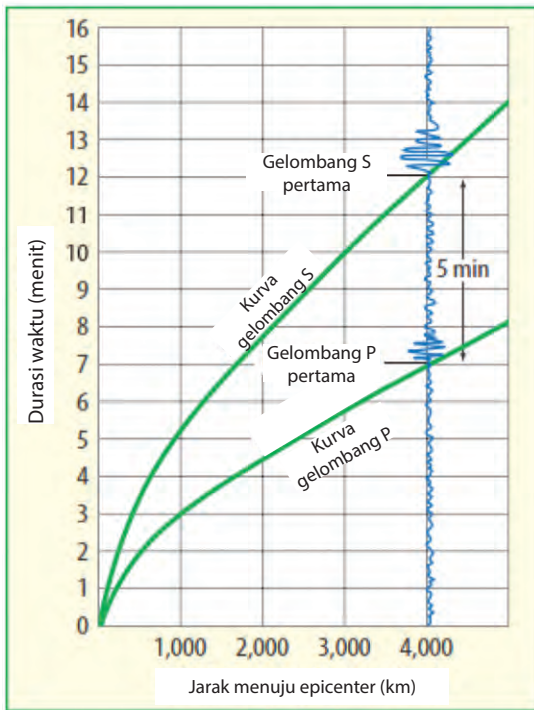
Perhatikan gambar berikut untuk menjawab soal nomor 2-3



Sumber:

2. Ketinggian gunung puncak Himalaya sekitar 10 km di atas permukaan laut, sedangkan ketinggian puncak Semeru sekitar 4 km. Berapakah kisaran tekanan udara di kedua puncak tersebut?
3. Bandingkan tekanan pada kedua puncak tersebut. Mengapa demikian?
(Diadaptasi dari Snyder, 2005)

Perhatikan gambar berikut untuk menjawab soal nomor 4-5



Sumber: Biggs, 2008

4. Sebuah gelombang primer tercatat di seismik pada pukul 18.15 dan gelombang sekunder tercatat pada pukul 18.19. Berapakah kisaran jarak antara stasiun seismik dengan episentrum gempa?
5. Jarak stasiun gempa dari episentrum sebesar 1000 km. Berapakah perbedaan waktu datangnya gelombang primer dan sekunder?